



Rapport de mission

de malherbologie

**SOSUCAM
(Cameroun)**

***animation de l'atelier
sur la gestion des enherbements
en culture de canne à sucre***

du 11 au 25 juin 2007

P. MARNOTTE

**UPR SYSTEMES CANNIERS
CIRAD-PERSYST**



Rapport de mission de malherbologie SOSUCAM (Cameroun)

animation de l'atelier sur la gestion des enherbements en culture de canne à sucre

du 11 au 25 juin 2007

Pascal MARNOTTE

Résumé

Du 11 au 25 juin 2007, une mission de malherbologie a été organisée à la demande de la SOMDIAA sur le complexe sucrier de la SOSUCAM au Cameroun. Cette mission s'est déroulée en deux phases : 1/ la première semaine, une rapide expertise de la situation des deux sites de Mbanjock et de Nkoteng a été réalisée sur le thème du désherbage (visite des parcelles de cultures et présentation des moyens de lutte mis en œuvre) ; 2/ la seconde semaine, il s'est agi d'animer un atelier sur la gestion des enherbements en culture de canne à sucre. Cet atelier a rassemblé les services chargés de la lutte contre les enherbements des complexes sucriers de la CST (Tchad), de la SARIS (Congo) et de la SOSUCAM (Cameroun). Ces réunions ont été l'occasion de rappeler les bases du désherbage et les notions sur les herbicides. Elles ont abouti à l'élaboration d'un plan d'action pour chacun des complexes.

Sommaire

1. INTRODUCTION	1
1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION	1
1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION	1
2. L'ENHERBEMENT A LA SOSUCAM	2
2.1. PRESENTATION GENERALE	2
2.2. LA FLORE SUR LE COMPLEXE	3

2.2.1. Les mauvaises herbes des parcelles cultivées	3
2.2.2. La flore des extensions.....	4
2.3. LA GESTION DES ENHERBEMENTS	5
2.3.1. Les itinéraires techniques	5
2.3.1.1. <i>Sur les plantations</i>	5
2.3.1.2. <i>Sur les repousses</i>	6
2.3.2. Les moyens utilisés	7
2.4. REMARQUES ET QUESTIONS	7
2.4.1. sur l'emploi des herbicides	7
2.4.1.1. <i>La gamme de produits</i>	7
2.4.1.2. <i>La dose d'emploi des produits</i>	8
2.4.1.3. <i>La combinaison (trifloxysulfuron + amétryne)</i>	8
2.4.1.4. <i>Le mélange hexazinone [+] diuron</i>	8
2.4.1.5. <i>Le sarclage chimique au glyphosate</i>	9
2.4.1.6. <i>La combinaison (ioxynil + 2,4-D)</i>	9
2.4.2. sur les pratiques de désherbage.....	9
2.4.2.1. <i>Les bords de parcelles</i>	9
2.4.2.2. <i>Les délais d'intervention</i>	10
2.4.2.3. <i>L'extraction des plantes hors des parcelles</i>	10
2.4.3. sur les appareils de pulvérisation.....	10
2.4.3.1. <i>La rampe des pulvérisateurs mécaniques portés</i>	10
2.4.3.2. <i>L'entretien des pulvérisateurs à dos</i>	11
2.4.3.3. <i>L'alimentation des pulvérisateurs à dos</i>	11
2.4.4. L'approvisionnement et le stockage des produits	11
2.4.5. sur la gestion du personnel.....	12
3. CONTACTS AVEC LA DIVISION D'AGRONOMIE	12
3.1. LES ACTIVITES CONDUITES SUR LE DESHERBAGE	12
3.2. PROPOSITION D'ACTIONS.....	13
3.2.1. Constituer un herbier : un véritable outil	13
3.2.2. Estimer la nuisibilité des enherbements.....	14
3.2.3. Caractériser la flore des mauvaises herbes : enquête floristique	15
3.2.4. Amplifier le dispositif des essais d'herbicides	16
4. L'ATELIER SUR LA GESTION DES ENHERBEMENTS	17
4.1. LES PRATIQUES DE DESHERBAGE.....	17
4.1.1. SARIS	17
4.1.2. CST	18
4.1.3. SOSUCAM	19
4.1.4. Les épandages de produits	20
4.1.4.1. <i>Les traitements aériens</i>	20
4.1.4.2. <i>Le pulvérisateur mécanique</i>	20
4.2. LES PRESENTATIONS SUR LES MAUVAISES HERBES ET LE DESHERBAGE	20
4.3. LES PLANS D'ACTION SUR LA GESTION DES ENHERBEMENTS	20
4.3.1. Les opérations actuelles de suivi de l'enherbement.....	21
4.3.1.1. CST	21
4.3.1.2. SARIS.....	22
4.3.1.3. SOSUCAM.....	22
4.3.2. Elaboration d'une cartographie utilisable en grande exploitation.....	22
4.3.3. Les témoins de désherbage	23
4.4. CONCLUSIONS DE L'ATELIER	24

5. BILAN DE LA MISSION	25
6. ANNEXES	26
ANNEXE 1 - ABREVIATIONS ET SIGLES	27
ANNEXE 2 - PERSONNES RENCONTREES	28
ANNEXE 3 - LE SITE DE LA SOSUCAM	29
annexe 3.1. Carte des sites de Mbandjock et de Nkoteng (parcellaire et pistes).	29
annexe 3.2. Pluviométrie	30
annexe 3.3. Températures	31
annexe 3.4. Analyses de sol.....	32
annexe 3.5. Itinéraires techniques à la SOSUCAM	33
ANNEXE 4 - LISTE DES PLANTES RENCONTREES	34
ANNEXE 5 - CARACTERISATION DE L'ENHERBEMENT	37
annexe 5.1. Confection d'un herbier	37
annexe 5.2. Echelle de notation	39
annexe 5.3. Démarche de notation en trois étapes.....	40
annexe 5.4. Illustration de l'échelle de notation	41
annexe 5.5. Méthode de caractérisation de la flore des mauvaises herbes	45
ANNEXE 6 - LISTE DES PRODUITS UTILISES	48
ANNEXE 7 - ATELIER SUR LA GESTION DES ENHERBEMENTS	49
annexe 7.1. Programme Atelier Culture de la SOSUCAM du 19 au 22 juin 2007.	49
annexe 7.2. Exemple de support des présentations	50
annexe 7.3. Fiche de cartographie de la CST	51
annexe 7.4. Fiche de suivi floristique.....	52
annexe 7.5. Résultats du calibrage du pulvérisateur mécanique	53
annexe 7.6. Plan d'action de la SOSUCAM.....	54
annexe 7.7. Plan d'action de la CST	55
annexe 7.8. Plan d'action de la SARIS	56
ANNEXE 8 - LE BALAI CHIMIQUE	57

Remerciements

J'adresse mes plus vifs remerciements à toutes les personnes qui ont bien voulu m'accueillir au cours de ce séjour à la SOSUCAM et faciliter le déroulement de la mission, en particulier, les personnes qui ont participé aux réunions et aux visites de terrain.

Rapport de mission de malherbologie SOSUCAM (Cameroun)

animation de l'atelier sur la gestion des enherbements en culture de canne à sucre

du 11 au 25 juin 2007

Pascal MARNOTTE

1. INTRODUCTION

1.1. LES OBJECTIFS ET LE DEROULEMENT DE LA MISSION

Cette mission de malherbologie s'est déroulée auprès de la SOSUCAM au Cameroun du 11 au 25 juin 2007. Elle était principalement ciblée sur l'animation d'un atelier organisé sur le thème de la gestion des enherbements réunissant des agents de la SOSUCAM, de la CST et de la SARIS. Auparavant, une présentation rapide des deux sites du complexe de la SOSUCAM a permis d'analyser les contraintes dues aux mauvaises herbes sur les deux sites de Mbandjock et de Nkoteng, puis d'examiner les pratiques liées à la gestion de ces enherbements.

1.2. LE CALENDRIER DE LA MISSION

Lu	11 / 06	Trajet en avion Montpellier – Paris-Orly – Yaoundé
Ma	12 / 06	Trajet en voiture Yaoundé – Mbandjock-Nkoteng (en compagnie de G. Nicollin) Réunion préparatoire de début de mission : calendrier Contact avec la Division d'Agronomie
Me	13 / 06	Visite du site de Nkoteng avec P. Boueli et G. Belinga Magasin de stockage de produits Déplacement sur les parcelles : Bi1, Mi3, Ai2, Ai4, Ai5-6, Us4 Suite des visites de parcelles de Nkoteng avec C. Nzock et A. Mbomena (service coupe et plantation) : Ro1, Ev5, Bb2, Mi3-pépinrière, Fo3, Fo4
Je	14 / 06	Visite des extensions de Nia (D. Van Goor, P. Boueli, J.C. Nkodo, G. Belinga) Visite du site de Mbandjock avec D. Kenfack et D. Foyen : déplacement sur les parcelles : D700, D12, F3, E5
Ve	15 / 06	Suite de la visite du site de Mbandjock avec J.O. Loe et C.M. Tchagni Magasin de stockage de produits Déplacement sur les parcelles : A11, A7, F3/1, F4, Ko1 Réunion des services cultures : bilan provisoire préparation de l'atelier

Sa	16 / 06	Réunion de préparation de l'atelier de la semaine suivante. Contact avec la Division d'Agronomie : B. Tsogo Zamba et Mme Doumbé Visite d'une exploitation de culture de maïs à Betchenga
Di	17 / 06	Elaboration des supports de formation (avec A. Makaila) Visite des extensions de Miala ? (I. Guiard, G. Walter, T. Viremouneix)
Lu	18 / 06	Préparation des travaux pratiques sur la cartographie avec G. Walter, J.O. Loe, G. Belinga, D. Foyen, A. Makaïla Repérage des parcelles de démonstration pour les travaux pratiques (A. Makaïla, D. Foyen) Contact avec la Division d'Agronomie Achèvement des supports de formation (avec A. Makaïla)
Ma	19 / 06	Atelier sur la gestion des enherbements (cf. programme en annexe 7.1)
Me	20 / 06	Suite de l'atelier
Je	21 / 06	Suite de l'atelier
Ve	22 / 06	Fin de l'atelier
Sa	23 / 06	Visite des parcelles avec J. Harel, G. Walter, D. Van Goor, T. Viremouneix, G. Belinga : Bo3, Et3, Bb3 Trajet en voiture Mbandjock-Nkoteng – Yaoundé (en compagnie de G. Walter) Trajet en avion Yaoundé – Paris-Orly
Di	24 / 06	Transit à Paris Trajet en avion Paris-Orly - Saint-Denis (La Réunion)
Lu	25 / 06	Retour à Saint-Denis (La Réunion)

2. L'ENHERBEMENT A LA SOSUCAM

2.1. PRESENTATION GENERALE

Le complexe sucrier de la SOSUCAM ^[1] présente une surface sous canne de l'ordre de 20.000 ha, répartie en deux sites voisins : Mbandjock avec 8.000 ha et Nkoteng avec 12.000 ha. (cf. cartographie du parcellaire en annexe 3.1) :

- ✓ les sols sont de type ferrallitique désaturé avec une tendance plus sableuse sur Nkoteng (cf. analyses de sol en annexe 3.4) ;
- ✓ les précipitations annuelles sont de l'ordre de 1400 mm en moyenne (cf. répartition mensuelle de la pluviométrie en annexe 3.2) ;
- ✓ les températures moyennes varie de 24°C à 27°C, avec des minima de l'ordre de 20°C et des maxima de 30°C (cf. températures mensuelles minimales et maximales en annexe 3.3) ;
- ✓ deux cycles de culture sont pratiqués :
 - les petites cultures (PC), plantées en avril et mai, puis récoltées à 12 mois ;
 - les grandes cultures (GC), plantées en septembre et octobre, puis reportées à la campagne suivante ;
- ✓ le statut variétal est dominé par deux variétés, B46364 et CO997, complétées avec B831122 et FR81258 ;

^[1] Localisation : latitude 4°27' N, longitude 11°54' E à une altitude de l'ordre de 600 m.

- ✓ typiquement, les rangs de canne sont espacés de 1,50 m ; mais une grande partie est implantée en rangs jumelés (0,60 m + 1,20 m) avec pour objectif d'améliorer la vitesse de fermeture du couvert et de faciliter le passage des outils mécanisés.

2.2. LA FLORE SUR LE COMPLEXE

2.2.1. Les mauvaises herbes des parcelles cultivées

les graminées	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ grandes graminées annuelles <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Panicum maximum</i> ▪ <i>Rottboellia cochinchinensis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ petites graminées annuelles <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Chloris pilosa</i> ▪ <i>Dactyloctenium aegyptium</i> ▪ <i>Digitaria horizontalis</i> ▪ <i>Eleusine indica</i> ▪ <i>Paspalum scrobiculatum</i> ▪ <i>Setaria barbata</i>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ grandes graminées vivaces <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Imperata cylindrica</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ petites graminées vivaces <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Cynodon dactylon</i> ²
les cypéracées	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ cypéracées vivaces <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Cyperus esculentus</i> ▪ <i>Cyperus rotundus</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ cypéracées annuelles <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Kyllinga squamulata</i> ▪ <i>Mariscus cylindristachyus</i>
les dicotylédones	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ espèces annuelles de petite taille <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ageratum conyzoides</i> ▪ <i>Euphorbia heterophylla</i> ▪ <i>Micrococca mercurialis</i> ▪ <i>Cleome rutidosperma</i> ▪ <i>Vernonia cinerea</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ lianes <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ipomoea eriocarpa</i> ▪ <i>Ipomoea hederifolia</i> ▪ <i>Calopogonium mucunoides</i> ▪ <i>Mucuna pruriens</i> ▪ <i>Mimosa invisa</i>
<ul style="list-style-type: none"> ➤ subligneux <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Chromolaena odorata</i> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ ligneux <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Albizzia sp.</i> ▪ <i>Cassia siamea</i>

- ² Le chiendent (*Cynodon dactylon*) apparaît dans les parcelles après modification du parcellaire et destruction d'anciens chemins.

Le chiendent est implanté sur les chemins d'eau pour les stabiliser en limitant l'érosion. Ce cynodon ne semble pas être pas avoir de comportement invasif et, d'après les personnes concernées, il est facilement contenu hors des parcelles cultivées. De plus, il ne montre pas l'agressivité de celui que l'on rencontre dans les parcelles de la CST, où la canne ne supporte pas sa présence (on peut penser que le cynodon du Tchad est doté d'un fort pouvoir allélopathique).

Néanmoins, il est indispensable de surveiller ces « engazonnements », afin d'empêcher *Cynodon dactylon* de devenir envahissant et ne pas aboutir à des situations difficilement maîtrisables comme c'est le cas à la CST.

Telle quelle est présentée dans le tableau précédent, la flore dominante des mauvaises herbes présentes sur le complexe de la SOSUCAM peut être répartie en grandes catégories ^[3] qui relèvent chacune d'un mode de gestion particulier (cf. infra).

La liste des espèces rencontrées ^[4] au cours des visites de terrain est fournie en annexe 4.

2.2.2. La flore des extensions

Afin d'augmenter les capacités de production du complexe, trois zones d'extension sont prévues ; les deux zones au sud, de part et d'autre de la montagne Angouma, ont été visitées au cours de la mission :

- la zone de Nia, avec de vastes plateaux homogènes, permettant d'implanter de grandes parcelles de culture ;
- la zone de Miala, dont les parties cultivables se répartissent en un ensemble de surfaces réduites.

Les plateaux destinés à être mis en culture portent une végétation de savane arborée, composée d'arbres de faible développement au couvert disjoint comme les annones (*Annona senegalensis*) ou la liane fraise (*Nauclea latifolia*).

Quelques arbustes, *Piliostigma thonningii* ou *Lippia* sp., accompagnent les espèces herbacées, telles que *Hibiscus asper*, *Aspilia* sp., *Eriosema* sp. ou *Aframomum latifolium*, et surtout des graminées qui dominent largement :

- les grandes graminées cespiteuses (des andropogonées, comme *Andropogon* sp., *Hyparrhenia* sp., etc.) ;
- et *Imperata cylindrica*, dont on peut craindre les repousses.



On observe çà et là des taches d'eupatoire (*Chromolaena odorata*), certainement sur d'anciennes surfaces cultivées.

Les ligneux, arbres et arbustes, vont être détruits par le défrichement à la chaîne ; seules quelques repousses par bouturage, voire par germination, risquent d'apparaître, sans graves conséquences par la suite.

Pour importante qu'elle soit actuellement, la végétation herbacée, mêmes les andropogonées, va disparaître très rapidement dès que le sol sera travaillé.

^[3] On pourrait ajouter le groupe des espèces parasites, représenté principalement par *Striga lutea* : toutefois, cette espèce, surtout visible en bordure de parcelle ne montre aucune agressivité sur la culture de canne à sucre, à l'inverse de *Striga hermonthica* qui cause de grave dommage à la CST.

^[4] Cette liste d'espèces ne prétend pas être exhaustive. Dans de nombreux cas, l'espèce n'a pas été précisée, faute de temps pour effectuer les déterminations précises.

Seul *Imperata cylindrica* et dans une moindre mesure *Aframomum latifolium* et *Chromolaena odorata*, devront faire l'objet de pratiques de désherbage spécifiques.

2.3. LA GESTION DES ENHERBEMENTS

2.3.1. Les itinéraires techniques

Le schéma [5] en annexe 3.5 montre le déroulement des itinéraires techniques suivis à la SOSUCAM. On distingue les pratiques réalisées sur les parcelles en plantation de celles des repousses (cf. infra).

Une équipe de prospection est chargée du suivi de l'évolution des enherbements. A la suite des visites régulières des parcelles (environ toutes les six semaines pour des ensembles de plusieurs centaines d'hectares), un rapport de l'état d'enherbement des parcelles permet de déclencher les interventions.



En complément des désherbages mis en œuvre dans les parcelles cultivées,

- les bordures de parcelles sont entretenues mécaniquement au gyrobroyeur,
- et celles des forêts-galerie sont traitées une fois par an avec un mélange glyphosate [+] (ioxynil + 2,4-D) [6] épandu un atomiseur.

2.3.1.1. Sur les plantations

- ↳ déchaumage [7]
- ↳ préparation du sol [8]
 - sous-solage
 - pulvérisages lourds croisés
 - pulvérisage léger (selon les besoins)
 - sillonnage
- ↳ engrais (au fond du sillon) : 140 kg/ha urée, 150 kg/ha MAP, 250 kg/ha KCl
- ↳ plantation en canne entière [9] sectionnée au fond du sillon

[5] Source G. Belinga (Service Entretien des Cultures – SSC2).

[6] [+] : signifie que la bouillie résulte d'un mélange de produits commerciaux – (xxx + xxx) : signifie qu'il s'agit d'une combinaison prête à l'emploi.

[7] A la replantation, une parcelle subit un déchaumage avant la mise en œuvre des opérations de travail du sol. Le déchaumage correspond à un désherbage total, effectué typiquement par application aérienne de glyphosate à 2880 g/ha (p.c. Glyphader de Sivex à 360 g/la de glyphosate).

[8] Actuellement, le nombre d'interventions de travail du sol a tendance à se réduire : on ajuste les sous-solages selon les informations obtenues sur la résistivité des sols et on adapte les pulvérisages à la structure du sol (mottes) et à l'enfouissement des mauvaises herbes.

[9] Les résidus de plantation sont épandus localement pour pailler les chemins et dans certaines zones de la parcelle ; cette pratique destinée à lutter contre l'enherbement crée en fait des hétérogénéités dans les parcelles, qui complique la gestion du désherbage.

→ désherbage

- traitement herbicide de pré-levée à 10 JAP ^[10]
 - (S-métolachlore + atrazine) [+] MSMA ^[11]
 - pendiméthaline [+] atrazine ^[12] en cas d'infestation par *Rottboellia*
- arrachage manuel (8 à 10 j/ha) des grandes graminées à 30-90 JAP
- sarclage manuel 150 JAP
- traitement herbicide en spot contre les lianes (ioxynil + 2,4-D) vers 8 ou 9 mois.

2.3.1.2. Sur les repousses

- défriche : nettoyage manuel pour l'élimination des mauvaises herbes après la coupe (notamment les grandes graminées)
- engrais : 200 kg/ha urée ^[13], 150 kg/ha MAP, 250 kg/ha KCl
- désherbage
 - traitement herbicide de pré-levée à 7 JAR ^[14]
 - hécazinone [+] diuron ^[15]
 - pendiméthaline [+] amétryne ^[16] ou pendiméthaline [+] atrazine ^[17] en cas d'infestation par *Rottboellia*
 - traitement herbicide de post-levée précoce à 21 JAR
 - (trifloxysulfuron + amétryne) [+] pendiméthaline ^[18] en cas d'infestation par *Rottboellia*
 - intervention en spot : (ioxynil + 2,4-D) ^[19] de 21 à 60 JAR, éventuellement asulame
 - extirpation des grandes graminées
 - application en dirigé de glyphosate au balai chimique sur *Imperata cylindrica* et *Panicum maximum* ^[20]
 - sarclage chimique au glyphosate ^[21] sur l'ensemble de la flore (notamment les petites graminées) à 4 ou 5 mois
 - traitement herbicide en spot contre les lianes (ioxynil + 2,4-D) vers 8 ou 9 mois.

^[10] JAP : jours après plantation

^[11] Traitement Primextra Gold [+] MSMA à 3,0 l/ha [+] 3,0 l/ha ; le MSMA est ajouté surtout en cas d'infestation par *Cyperus spp.*

^[12] Traitement Alligator [+] Atrazine 500 à 3,75 l/ha [+] 2,5 l/ha

^[13] En saison sèche, l'apport d'urée est fractionné en 100 kg/ha après la coupe et 100 kg/ha à partir du mois d'avril (par avion)

^[14] JAR : jours après récolte

^[15] traitement Velpar [+] Diuron 800 à 0,400 ou 0,640 kg/ha [+] 2,0 kg/ha

^[16] traitement Alligator [+] Amétryne 500 à 3,75 l/ha [+] 4,0 l/ha

^[17] traitement Alligator [+] Atrazine 500 à 3,75 l/ha [+] 2,5 l/ha

^[18] traitement Krismat [+] Alligator à 2,5 kg/ha [+] 3,75 l/ha

^[19] Certrol DS

^[20] Des applications en dirigé sont effectuées également sur *Cyperus rotundus* et *Cyperus esculentus*.

^[21] Glyphader à 1,5 l/ha

2.3.2. Les moyens utilisés

- les moyens humains : les Services d'Entretien des Cultures disposent d'équipes pour la réalisation des travaux (extirpations, sarclages ou épandages manuels des herbicides) : agents de maîtrise, chefs de chantiers, chefs d'équipes, surveillants des travaux et main d'œuvre (600 personnes pour le site de Nkoteng).
- les pulvérisateurs mécaniques portés (deux par site) de marque Tecnoma, équipés d'une cuve de 3000 l pour un débit de 200 l/ha soit une autonomie de 15 ha ; l'appareil peut assurer 2 à 3 chargements par jour, soit 30 à 45 ha/j. La rampe de 20 m de large est munie de 40 buses (cf. infra : travaux pratiques au cours de l'atelier).
- les pulvérisateurs à dos (de marque Inter, Jacto ou Tecnoma), équipés de buses à jet conique à turbulence pour les traitements sur eupatoire et de buses-miroir pour les sarclages chimiques. L'alimentation de ces appareils est assurée sur le terrain par des citernes de capacités variant de 2000 l à 5000 l.
- les balais chimiques et les gants : utilisés pour les applications de glyphosate (cf. modèle-planteur fabriqué à La Réunion annexe 8)
- l'avion : faute de disponibilité des pulvérisateurs mécaniques, les herbicides de pré-levée sont épandus sur une partie des surfaces grâce aux traitements aériens (en 2007, à Mbandjock : 400 ha de PC et 1000 ha de repousses)



2.4. REMARQUES ET QUESTIONS

2.4.1. sur l'emploi des herbicides

2.4.1.1. La gamme de produits

Comme le montre la description des itinéraires techniques, le nombre de solutions appliquées au désherbage des parcelles est assez limité, plus encore en post-levée qu'en pré-levée.

Remarques :

Ceci appelle deux remarques d'ordre différent :

1. A court terme, hormis l'alternative sur la présence de *Rottboellia* en pré-levée et celle de dicotylédones en post-levée, il est difficile d'adapter le choix des herbicides à la diversité de la flore des mauvaises herbes et d'optimiser leur emploi en fonction de leur spectre d'efficacité.
2. A long terme, l'emploi répété des mêmes matières actives peut conduire à la sélection d'espèces mal maîtrisées, voire de résistance, même si ce risque est limité par les désherbages de rattrapage et par les sarclages manuels.

Conséquence :

Il est nécessaire d'élargir la gamme des produits disponibles par une expérimentation régulière que doit conduire la Division d'Agronomie (cf. infra).

Ensuite, il sera possible de raisonner de véritables programmes de désherbage selon la flore des parcelles et la conduite des cultures.

2.4.1.2. La dose d'emploi des produits

Questions :

La question de la dose d'emploi des produits a été posée au cours de la mission. Est-elle suffisante pour obtenir l'efficacité voulue sur les espèces à détruire ?

Conséquences :

1. Pour répondre à la question sur le comportement des produits en fonction de la dose, il est nécessaire d'entreprendre des essais d'efficacité à la charge de la Division d'Agronomie (cf. infra). Ces essais devront être implantés avec un soin tout particulier lors de l'épandage des produits pour pouvoir mettre en évidence des différences éventuelles d'efficacité (ou de rémanence) entre différentes doses d'un même produit.
2. Vu le réglage des appareils de pulvérisation mécaniques (cf. infra) et les modes opératoires en pulvérisation manuelle, il faudrait d'abord se demander si les applications sont réalisées dans les meilleures conditions. La qualité de l'épandage dépend du calibrage des appareils et de leur étalonnage qui doivent être effectués régulièrement par le Service d'Entretien des Cultures.

2.4.1.3. La combinaison (trifloxysulfuron + amétryne)

La combinaison trifloxysulfuron + amétryne (p.c. Krismat), introduite en 2007, est employée principalement contre *Rottboellia cochinchinensis*. Après l'application de ce produit en post-levée précoce (15 à 21 JAR), on observe sur la culture des signes de phytotoxicité (jaunissement) qui s'estompent au cours du temps.

Questions :

On peut s'interroger sur l'impact de cette phytotoxicité ; y a-t-il une perte de production ? Dans l'affirmative, est-elle acceptable par rapport au bénéfice résultant de la maîtrise des infestations de *Rottboellia* ?

Conséquence :

Des essais de sélectivité (cf. Division d'Agronomie) fourniront des éléments de réponse à ces questions.



2.4.1.4. Le mélange hexazinone [+] diuron

Le mélange hexazinone [+] diuron, dont on reconnaît la bonne efficacité sur les petites graminées et les dicotylédones, laisse subsister une partie de la population de *Rottboellia cochinchinensis*, ce qui nécessite une intervention manuelle de rattrapage.

Question :

Il est indéniable que ce traitement a une certaine efficacité sur *Rottboellia*, mais quel est son niveau réel et est-il suffisant ? Il faudrait pouvoir l'estimer.

Conséquence :

Pour juger de façon objective de l'efficacité d'un traitement, il est nécessaire de disposer de témoins non traités. La procédure de suivi ^[22] des parcelles, qui doit être mise en place,

^[22] cf. infra : plans d'action issus de l'atelier sur la gestion des enherbements.

permettra de mesurer à la fois le niveau d'efficacité des applications d'herbicides et leur rémanence.

2.4.1.5. Le sarclage chimique au glyphosate

Les traitements en dirigé avec du glyphosate constituent une pratique très employées sur la complexe, que ce soit pour des sarclages chimiques sur des petites graminées ou pour la lutte contre *Imperata cylindrica*.

Question :

Y a-t-il un risque de phytotoxicité du glyphosate, qui peut parfois atteindre les feuilles de canne ? Dans l'affirmative, est-elle acceptable par rapport au bénéfice résultant de la maîtrise des mauvaises herbes et, surtout, de la facilité de la réalisation de l'opération ?

Conséquence :

1. Ce sont des essais de sélectivité (cf. Division d'Agronomie) qui apporteront des éléments de réponse à ces questions. Cependant, la question ne porte pas sur le danger du glyphosate, qui est bien connue, mais sur le risque de la pratique (la sélectivité étant obtenue en principe en évitant le contact entre la plante cultivée et l'herbicide). Il faudra donc conduire les essais avec les pratiques réels des opérateurs. Par ailleurs, l'impact de l'opération ne devra pas être évalué uniquement sur la production de canne, mais aussi sur celle de sucre, le glyphosate étant employé aussi comme maturateur.
2. Si ces pulvérisations sont effectuées sur une végétation de mauvaises herbes qui n'est pas trop développée, on peut préconiser l'emploi de cache, évitant la projection de la bouillie sur les feuilles de la culture.
3. Pour maîtriser des populations d'espèces annuelles, comme des petites graminées, le glyphosate pourrait être remplacé par du paraquat, dont l'emploi ne présente pas de risques de phytotoxicité.

2.4.1.6. La combinaison (ioxynil + 2,4-D)

La combinaison (ioxynil + 2,4-D) est employée pour les traitements localisés sur eupatoire et sur les lianes.

Question :

Est-il toujours nécessaire d'employer cette combinaison (ioxynil + 2,4-D) ou est-ce qu'un traitement avec le 2,4-D seul pourrait suffire ?

Conséquence :

Cette question doit faire l'objet d'essais d'efficacité (cf. Division d'Agronomie).

2.4.2. sur les pratiques de désherbage

2.4.2.1. Les bords de parcelles

Remarque :

Que les épandages soient aériens ou terrestres, les bords des parcelles sont souvent moins bien désherbés que l'intérieur. Sur quelques mètres, il est nécessaire de faire un rattrapage manuel.

Conséquences :

Dans un premier temps, il faut vérifier les conditions d'épandage et le passage des appareils pour voir si cette zone est bien traitée.

Si ce défaut ne peut être corrigé facilement, on peut organiser une application manuelle avec un appareil à dos équipé d'une rampe de pulvérisation sur le bord des parcelles en complément de l'application mécanique ou aérienne.

2.4.2.2. Les délais d'intervention

Remarque :

Si les applications d'herbicides de pré-levée ou de post-levée précoce sont réalisées suivant un calendrier assez précis, qui dépend de la date de plantation ou de celle de coupe, les opérations suivantes sont souvent trop tardives, aussi bien pour les herbicides de post-levée que pour les extirpations ou les sarclages.

Conséquences :

Les avantages des interventions précoces se situent à deux niveaux :

1. L'élimination des mauvaises herbes à des stades jeunes réduit la période de concurrence sur la culture en restant en-deçà du seuil de nuisibilité ; de plus, on évite la formation de semences ou d'organes de réserve, ce qui contribue à limiter le développement des infestations. Par ailleurs, on réduit le risque de reprise des pieds et les bouturages naturels après sarclage ou arrachage.
2. Les opérations de désherbage sont plus efficaces :
 - le sarclage manuel est plus facile, plus rapide et moins pénible ;
 - les herbicides de post-levée sont plus actifs sur des plantules et l'on évite l'effet parapluie due à une végétation trop abondante.

2.4.2.3. L'extraction des plantes hors des parcelles

Lorsque les sarclages manuels et les extirpations sont effectués tardivement, les pieds âgés de *Panicum maximum* ont la possibilité de reprendre après avoir été arrachés si les souches restent sur le sol (ceci est d'autant plus vrai que le climat et le sol sont humides) ; il est donc nécessaire de les extraire de la parcelle [23] pour éviter une réinfestation de cette espèce par les pieds déposés sur le sol.

Question :

Rottboellia cochinchinensis se comporte-t-il comme *Panicum maximum* ? Est-il nécessaire d'opérer de la même manière pour cette espèce ?

Conséquence :

1. Les racines de *Rottboellia* ne retiennent pas la terre comme celles de *Panicum maximum*, ce qui ne permet pas à *Rottboellia* de reprendre facilement. A condition que les opérateurs fassent la différence entre ces espèces, on devrait pouvoir extraire des parcelles seulement les pieds de *Panicum maximum*.
2. Dans la mesure du possible, il faudrait intervenir précocement, les jeunes plantes reprenant difficilement quelle que soit l'espèce.
3. Pour des interventions précoces, on peut envisager des traitements herbicides avec un produit de post-levée anti-graminée comme l'asulame.

2.4.3. sur les appareils de pulvérisation

2.4.3.1. La rampe des pulvérisateurs mécaniques portés

Les pulvérisateurs portés de marque Tecnomat sont équipés d'une rampe de 20 m de large.

[23] Le volume de plantes extraites est parfois si important qu'il faut nettoyer les bordures des parcelles.

Remarque :

Celle-ci est inadaptée à la préparation du terrain en culture de canne à sucre et au relief des parcelles : il est impossible de maintenir la rampe parallèle à la surface à traiter et le fort balancement pendant l'application entraîne une forte irrégularité de l'épandage.

Conséquence :

L'amélioration de la qualité des applications d'herbicides passe par une pulvérisation régulière sur l'ensemble de la parcelle traitée. Même si l'on perd en rapidité d'exécution, on doit s'orienter vers du matériel équipé de rampe d'au maximum 12 m de large, permettant de traiter 8 rangs de canne.

2.4.3.2. L'entretien des pulvérisateurs à dos

Le parc de pulvérisateurs à dos est composé d'appareils de marque diversifiée à la faveur des renouvellements régis par des contraintes économiques.

Remarque :

Ces différents modèles d'appareils ne sont bien sûr pas compatibles et il est difficile d'en assurer l'entretien en utilisant les anciens comme pièces détachées.

Conséquence :

Il faudrait pouvoir standardiser les achats des appareils.

En plus, il est indispensable de disposer de buses de rechange pour effectuer les remplacements lors des contrôles ^[24] des appareils.

2.4.3.3. L'alimentation des pulvérisateurs à dos

Les bouillies employées pour l'alimentation des pulvérisateurs à dos sont préparées dans des citernes de 2000 l à 5000 l. C'est au magasin de stockage que les produits herbicides sont versés dans la citerne, après que celle-ci ait été remplie complètement à l'usine : il n'y a pas d'agitation de la bouillie, comme c'est le cas pour les pulvérisateurs Tecnomat.

Question :

Est-ce que la seule agitation due au transport sur les pistes suffit à assurer l'homogénéité de la bouillie ? On peut craindre que cette pratique ne soit pas un gage de qualité du traitement.

Conséquence :

Il est nécessaire

- soit de faire une agitation manuelle de la bouillie ainsi préparée ;
- soit de remplir la cuve en deux fois, les produits étant incorporés entre les deux ;
- soit d'équiper les cuves d'agitateur mécanique.

2.4.4. L'approvisionnement et le stockage des produits

Chacun des sites du complexe possède un local de stockage de produits phytosanitaires, géré par un magasinier. On peut noter les points suivants :

- Il y a parfois inadéquation entre les besoins en produits et la gestion des approvisionnements ; l'emploi d'un herbicide répond à des exigences par rapport au cycle de la culture ou au stade de développement des mauvaises herbes à traiter : retarder un traitement implique une moindre efficacité, voire une impossibilité d'application. Il est impératif de bien caler les approvisionnements en quantité pour éviter les ruptures de stocks et de respecter les calendriers culturels pour bien positionner les interventions.

^[24] Ceci est valable aussi pour les appareils mécaniques (type Tecnomat).

- Au quotidien, il arrive que l'accès aux produits ne soit pas possible lors de la mise en place des chantiers. Il s'agit alors d'organiser les horaires d'ouverture du magasin en conséquence.
- Afin de réduire les risques de manipulations des produits phytosanitaires lors de leur stockage, les magasins pourraient être équipés de points d'eau et de dispositifs de récupération des fuites ou des renversements.

2.4.5. sur la gestion du personnel

A la suite des traitements de pré-levée ou de post-levée précoce, les interventions de désherbage complémentaire demandent beaucoup de main d'œuvre, que ce soit pour des opérations de sarclages ou pour les traitements de post-levée.

Remarque :

Il est impératif que la main d'œuvre destinée aux travaux d'entretien ne soit pas liée à celle prévue pour la récolte ; elle doit absolument être disponible au moment opportun.

Conséquence :

La gestion du personnel pour le Service d'Entretien des Cultures doit être indépendante des autres services et être programmée selon un calendrier qui tienne compte des opérations culturales.



3. CONTACTS AVEC LA DIVISION D'AGRONOMIE

3.1. LES ACTIVITES CONDUITES SUR LE DESHERBAGE

Au cours des discussions, les protocoles d'expérimentation sur les herbicides ont été présentés par la Division d'Agronomie. Ces essais sont destinés à répondre à la procédure d'homologation des produits phytosanitaires en vigueur au Cameroun :

- phase 1 : essais de bio-efficacité ^[25] en petite parcelle de l'ordre de 100 m² avec 4 répétitions, application avec un appareil à dos muni d'une lance ^[26] ;
- phase 2 : tests d'homologation (test de démonstration) en grande parcelle de l'ordre de 700 m² avec 4 répétitions, application avec le pulvérisateur mécanique.

Pour la réalisation de ces expérimentations de bio-efficacité, l'épandage des produits est effectué avec une lance munie d'une seule buse ; afin d'améliorer la qualité de ces applications, cet équipement pourrait être muni d'une petite rampe de pulvérisation permettant de traiter un (voire deux rangs de canne) en un seul passage.

^[25] Au cours de l'atelier sur la gestion de l'enherbement, les participants ont visité un essai de bio-efficacité sur l'amicarbazone (Dynamic 700, distribué par Volcano, testé à 1,5 à 2,0 kg/ha) appliqué en post-levée de la canne et des mauvaises herbes en avril 2007.

^[26] Les observations consistent en des notations du recouvrement de l'enherbement global et des espèces-cible sur les parcelles témoin et les parcelles traitées à 15, 30, 60 et 90 JAT (jours après traitement).

3.2. PROPOSITION D' ACTIONS

La Division d'Agronomie a un rôle déterminant à jouer dans l'amélioration des pratiques de gestion de l'enherbement sur le complexe de la SOSUCAM, en bâtissant un référentiel technique sur lequel la Production Agricole pourra s'appuyer (cf. chapitre précédent) :

- ✓ caractérisation de la flore des mauvaises herbes afin de bien connaître les espèces, leur répartition et leur comportement ;
- ✓ estimation de la nuisibilité des mauvaises herbes pour chiffrer les gains de production induits par les pratiques de désherbage ;
- ✓ mise au point des méthodes de lutte et, particulièrement, élargissement de la gamme des produits herbicides disponibles par des essais d'efficacité et de sélectivité.

Toutes ces actions ont comme préalable la constitution d'un herbier, outil de travail pour la lutte contre les mauvaises herbes.

3.2.1. Constituer un herbier : un véritable outil

L'identification des mauvaises herbes est un préalable indispensable aux actions sur l'enherbement. Dans un premier temps, une espèce peut être identifiée par son appellation en langues ^[27] locales. Cependant, il est nécessaire d'en préciser le nom botanique, sous la forme d'un binôme linnéen, pour faciliter la communication des informations.

Les guides illustrés ou les flores, comme Adventrop, dont il existe une version sur cédérom, aident à la reconnaissance des espèces. Cependant, ces ouvrages ne sont jamais assez complets, ni assez précis pour être les seules sources d'information en botanique.

La confection d'un herbier, dont la méthode est indiquée en annexe 5.1, n'est bien sûr pas un objectif en soi, mais l'herbier est un outil absolument indispensable pour se former à la reconnaissance des nombreuses espèces qui composent la flore des mauvaises herbes. Cet herbier servira à :

- faciliter les identifications ^[28] des espèces mal connues,
- comparer les déterminations d'une parcelle à l'autre, d'un site à l'autre et, également, d'une campagne à l'autre,
- vérifier les relevés floristiques après les périodes d'observations, notamment lors de la rédaction des rapports, ou, éventuellement, pour des opérations de contrôle,
- et, aussi, transmettre l'information d'un observateur à l'autre.

Il ne s'agit pas de constituer un herbier de référence, mais bien un outil ^[29] d'aide à l'identification, indispensable pour gérer les enherbements. Cet herbier sera conservé à la

^[27] Il faut faire attention à l'emploi des noms de plante en langues locales :

- ✓ des plantes différentes sont souvent appelées du même nom correspondant à un même usage ou à un même comportement,
- ✓ des noms différents sont donnés à une même espèce,
- ✓ beaucoup d'espèces n'ont pas de noms parce qu'elles n'ont pas d'intérêt pour les habitants de la région.

^[28] L'herbier constitue un outil d'apprentissage très facile d'emploi pour se familiariser à la flore.

^[29] Cet herbier doit bien être conçu comme un outil de travail ; *il n'est pas destiné à passer aux générations futures*. Il ne faudra pas craindre de le manipuler pour le consulter, voire pour faire

Division d'Agronomie dans un local climatisé si possible. Pour assurer sa conservation, il faut prévoir de faire passer régulièrement ^[30] les planches à l'étuve à 40°C.

La récolte d'un nombre suffisant d'échantillons botaniques devra couvrir la majorité des espèces potentielles de la flore des mauvaises herbes de la canne à sucre sur le complexe ; il est très souhaitable que chaque espèce soit représentée dans l'herbier par plusieurs échantillons d'origines diverses, notamment pour les espèces à forte variabilité morphologique, comme c'est le cas de beaucoup de dicotylédones, *Euphorbia heterophylla* par exemple. L'objectif est bien de faciliter la reconnaissance des plantes ; la prise en compte des différents types biologiques fait partie de la démarche. On prélèvera des échantillons à plusieurs stades de développement, dès que l'on rencontre l'espèce, puis à des stades ultérieurs au fur et à mesure que les plantes se développent. Chaque échantillon devra être accompagné d'une étiquette avec, au moins, un nom d'identification, ainsi que la date et le lieu de récolte.

Il ne faudra pas se priver de récolter des échantillons d'espèces rares qui ne posent pas de problèmes actuellement, si l'on a la chance de les rencontrer. Les inversions de flore trouvent leur origine dans les espèces présentes mais discrètes. Ce sont des phénomènes parfois rapides, qui, quand ils adviennent, demandent une réaction immédiate : l'un des éléments essentiels de cette réaction est de pouvoir mettre un nom sur l'espèce incriminée.

L'herbier joue également un rôle primordial dans la traçabilité des essais d'efficacité mis en place par la Division d'Agronomie, d'autant plus s'ils s'inscrivent dans une démarche d'homologation. Pour conserver la trace des identifications faites sur les essais, il est absolument indispensable que la Division d'Agronomie conserve en herbier au moins un échantillon de toutes les espèces observées sur les essais.

Il ne serait pas incongru que les Services d'Entretien des Cultures disposent chacun d'un herbier des espèces les plus courantes ^[31] pour s'assurer des identifications avec les équipes chargées des observations floristiques.

3.2.2. Estimer la nuisibilité des enherbements

L'estimation de la nuisibilité des mauvaises herbes sur la culture de canne à sucre permettrait de chiffrer les gains de production attendus lors des modifications des itinéraires techniques.

Cette nuisibilité dépend de la mauvaise herbe dominante (*Imperata cylindrica*, *Panicum maximum*, *Cyperus esculentus*, *Rottboellia cochinchinensis*, *Chromolaena odorata*, etc.) et de la période où s'exerce la concurrence. Globalement, les tests sur la concurrence des mauvaises herbes sur la canne à sucre ont montré qu'après le premier mois de culture, la production chute chaque jour de 0,5 % par hectare tant que l'on n'intervient pas, ce qui correspond pour une canne qui pourrait produire 80 T/ha, une perte de 400 kg/ha/jour de retard.

des photocopies des échantillons, ce qui constitue un excellent moyen pour reconnaître les plantes sur le terrain.

^[30] Le passage à l'étuve deux fois par an permet de sécher les échantillons et d'empêcher le développement des champignons et des insectes.

^[31] Le cas échéant, pour les espèces plus rares, on se référera à l'herbier de la Division d'Agronomie.

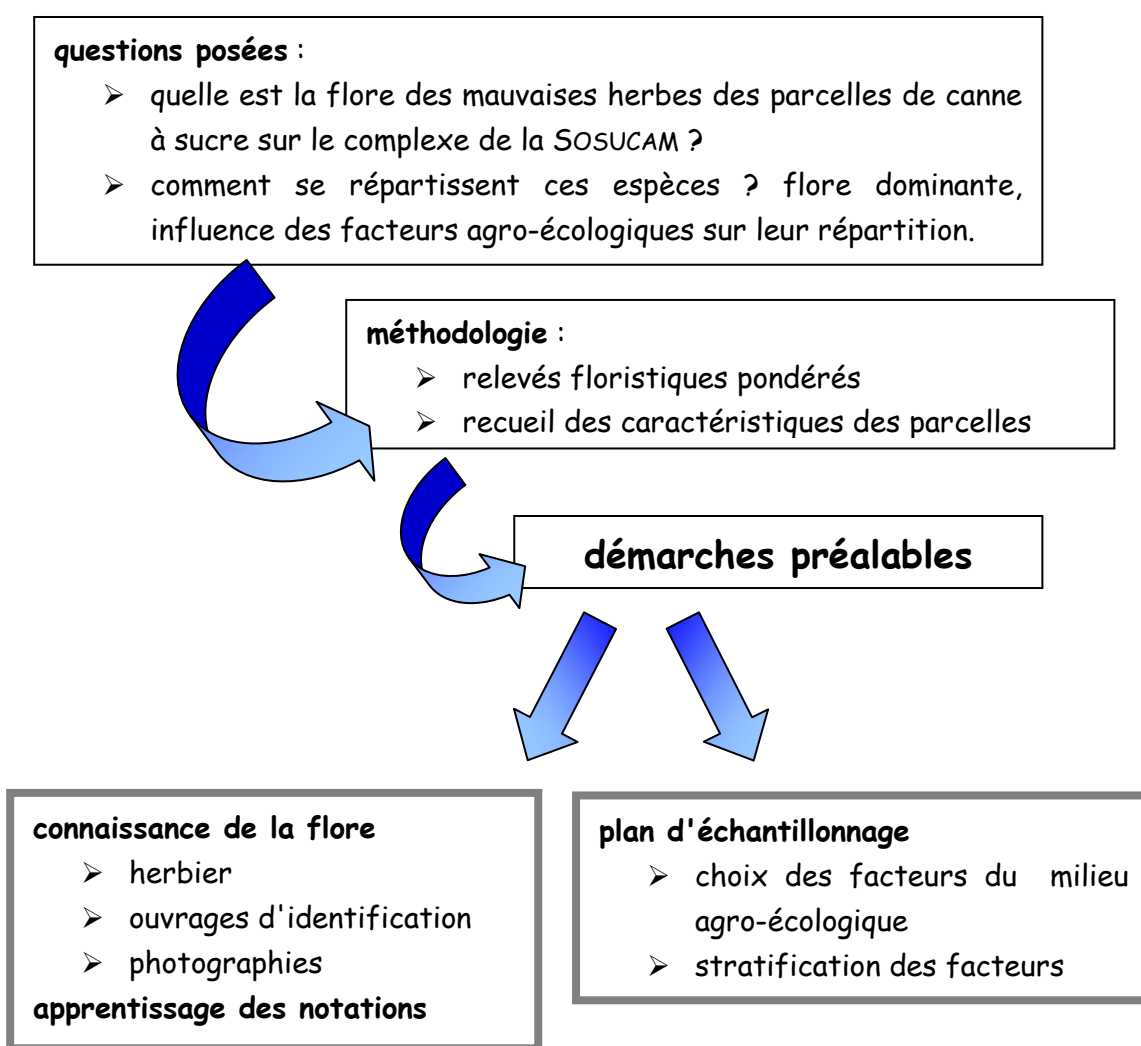
La nuisibilité des mauvaises herbes n'est pas vraiment perçue, notamment dans les stades précoces ; les opérations de désherbage interviennent trop souvent lorsque l'enherbement est déjà bien développé et que les effets de sa nuisibilité ne sont plus rattrapables.

Deux méthodes d'estimation de la nuisibilité sont envisageables :

1. la mise en place d'essai à plusieurs répétitions ^[32] dont les modalités correspondent à des périodes croissantes d'enherbement ;
2. des sondages ^[33] dans les parcelles cultivées mesurant la production de petites surfaces d'échantillonnage dont on aurait évalué le type et le niveau d'enherbement au cours de la campagne agricole.

3.2.3. Caractériser la flore des mauvaises herbes : enquête floristique

Figure 1 : procédure de mise en place de la caractérisation de la flore



^[32] Le protocole d'un essai de nuisibilité actuellement implanté à La Réunion sur repousses a été remis à la Division d'Agronomie.

^[33] Cette méthode permet de jouer sur la variabilité de la flore et des situations culturales en multipliant les sites d'observations, mais elle nécessite une bonne coordination avec la Production Agricole pour caler les relevés floristiques et les récoltes.

Globalement, la flore des mauvaises herbes sur un complexe comme celui de la SOSUCAM est riche de plusieurs dizaines d'espèces. Néanmoins, il faut pondérer l'importance relative de chacune de ces espèces et dégager les cibles principales des méthodes de lutte à mettre en œuvre.

La méthode de caractérisation de cette flore est présentée en annexe 5.5 (cf. figure 1) avec le choix des sites d'observation et les principes des relevés floristiques ; ensuite, l'analyse de ces données sur la flore et le milieu agro-écologique permet de dresser la liste des espèces composant l'enherbement des cultures, en décrivant la richesse floristique et en dégageant les espèces dominantes ou abondantes qui posent de réels problèmes de désherbage, ainsi qu'en mettant en évidence l'influence des facteurs ^[34] du milieu sur la répartition des mauvaises herbes.

3.2.4. Amplifier le dispositif des essais d'herbicides

La Division d'Agronomie conduit des essais dans le cadre de la procédure d'homologation des produits herbicides au Cameroun (cf. supra). Hormis ces aspects réglementaires, il lui revient également de conforter le référentiel technique des produits en répondant aux interrogations des Services d'Entretien des Cultures :

- ✓ sur le comportement des produits selon diverses conditions d'emploi : des essais d'efficacité pourront être implantés d'un point de vue général pour élargir la gamme des produits disponibles et préciser les doses d'emploi des produits selon la flore des mauvaises herbes et, aussi, plus ponctuellement, pour examiner des ajustements possibles, par exemple le remplacement éventuel de la combinaison (ioxynil + 2,4-D) par le 2,4-D seul.
- ✓ sur la sélectivité des formulations proposées selon les variétés cultivées, comme pour la combinaison (trifloxysulfuron + amétryne) ou selon le mode d'application comme pour le sarclage chimique au glyphosate.

La méthode officielle d'expérimentation des herbicides ^[35] pour la canne à sucre, élaborée par la CEB (Commission des Essais Biologiques), a été présentée au cours des discussions avec la Division d'Agronomie.

^[34] Les espèces, dont les comportements sont les plus contrastés par rapport à un facteur, pourront servir de plantes indicatrices des variations de ce facteur. C'est souvent possible pour des facteurs comme le type de sol, l'hydromorphie ou la fertilité.

^[35] Méthode d'étude en plein champ de l'efficacité pratique des herbicides destinés au désherbage de la canne à sucre. Méthode de la Commission des essais biologiques de l'Association Française de Protection des Plantes. Méthode n° 74, révisée en 2001 par P. Marnotte, L. Dijoux, A. Horellou & E. Jeuffrault.

4. L'ATELIER SUR LA GESTION DES ENHERBEMENTS

L'atelier [36] sur la gestion des enherbements, qui s'est tenu du 19 au 22 juin 2007 à Mbandjock, avait pour principal objectif d'optimiser les moyens mis en œuvre pour la lutte contre les mauvaises herbes sur les complexes de la SOSUCAM, de la CST et de la SARIS. Il s'articulait sur trois points

- ✓ la présentation des pratiques de désherbage sur chacun des trois sites ;
- ✓ le rappel des notions fondamentales en malherbologie ;
- ✓ l'élaboration de plans d'action.

4.1. LES PRATIQUES DE DESHERBAGE

Pour chacun des trois complexes (SARIS, CST et SOSUCAM), la gestion de l'enherbement est présentée [37] : rappel des problématiques particulières et mode de gestion, points forts, points faibles, menaces, opportunités.

4.1.1. SARIS

Pour la SARIS, les différents éléments [38] sont présentés :

- ◆ Pour les repousses, l'itinéraire technique est le suivant :
 - ↳ récolte
 - ↳ extirpation post-récolte sur les graminées
 - ↳ application d'herbicides [39] en pré-levée [40]
 - ↳ deuxième extirpation
 - ↳ application de post-levée [41]
 - ↳ troisième extirpation (souvent inutile depuis 3 ans)
- ◆ Sur plantation, l'application de pré-levée [42] est suivie d'une seconde en post-levée et d'une extirpation.

[36] Cet atelier sur la gestion des enherbements était le 6^e organisé par la SOMDIAA pour regrouper sur un thème spécifique les équipes des trois complexes du Cameroun, du Tchad et du Congo ; c'est d'abord un lieu d'échanges permettant de confronter, mais surtout de partager, les expériences acquises dans chacun des trois sites, afin de faire progresser la technicité des intervenants sur le terrain.

Les conclusions de cet atelier de juin 2007 devaient amener à considérer la maîtrise des mauvaises herbes en culture de canne à sucre comme un métier à part entière.

[37] La présentation des situations est faite R. Makélé, A. Makaïla et G. Belinga, respectivement pour la SARIS, la CST et la SOSUCAM ; un support sous Power Point est disponible pour les trois présentations.

[38] En préambule, on rappelle le poids historique de *Panicum maximum* et d'*Imperata cylindrica*, à l'origine des problèmes de gestion qu'avait connus la SUCO.

[39] Epandage par avion, au tracteur ou manuel.

[40] Le mélange hexazinone [+] diuron a été appliqué en 2007 sur 72 % des surfaces ; le mélange diuron [+] 2,4-D a été également employé sur 14 % des surfaces, à la suite d'un défaut d'approvisionnement en hexazinone.

[41] En post-levée : atrazine [+] 2,4-D [+] MSMA ou atrazine + amétryne [+] 2,4-D.

- ◆ Ce sont les délais d'intervention qui constitue la contrainte majeure. La saison sèche commençant vers le 15 mai, les applications de produits de pré-levée ne sont réalisées qu'à partir d'octobre et jusqu'en décembre: d'où des surfaces importantes (9000 ha) à traiter en un temps très court. En novembre, il est nécessaire de traiter 3000 ha en post-levée.
- ◆ Points particuliers :
 - ✓ le balai chimique est utilisé pour les traitements en spot localisés ;
 - ✓ les espèces les plus contraignantes sont :
 - *Panicum maximum* ;
 - *Imperata cylindrica* qui fait l'objet d'une cartographie particulière. Les taches d'*Imperata* sont traitées en spot ;
 - les cyperacées ;
 - l'eupatoire dont la lutte concerne 1000 ha ;
 - *Rottboellia cochinchinensis* qui est en régression grâce à l'emploi d'asulame, de diméthamétryne, de pendiméthaline et de MSMA ;
 - les petites graminées (*Digitaria horizontalis*, *Dactyloctenium aegyptium*, *Panicum repens*, etc.) dont l'importance va croissante ; on a utilisé contre ces espèces le dalapon, dont l'action est très lente, et le glyphosate en application dirigée à 1,5 ou 2,0 l/ha ;
 - *Mimosa invisa* qui est en diminution grâce à l'emploi d'atrazine, de diuron et de 2,4-D ;
 - *Tacca leontopetaloides* difficile à éliminer même avec le glyphosate ou l'ioxynil.
 - ✓ Trois services sont concernés par la gestion de l'enherbement : Travaux manuel pour les extirpations, Travaux mécanisés pour les griffages et Contrôle Adventives pour les herbicides ;
 - ✓ Par mesure de prudence, le traitement au glyphosate en dirigé a été abandonné.

4.1.2. CST

- ◆ L'enherbement est présenté en six groupes
 - 1 Les cypéracées (*Cyperus rotundus* et *Cyperus esculentus*), contre lesquelles sont appliqués les mélanges (atrazine + amétryne) [+] 2,4-D ou hécazinone [+] diuron en pré-levée ou en post-levée précoce ; en post-levée, on emploie le glyphosate (en dirigé avec des cloches), le 2,4-D ou l'halosulfuron.
 - 2 *Striga hermonthica*, qui est surtout présent sur les vierges, est maîtrisé par des applications de post-levée de 2,4-D amine (à 3,0 l/ha).
 - 3 *Rottboellia cochinchinensis*, contre lequel on emploie les traitements suivants :
 - en prélevée : pendiméthaline [+] atrazine sur sol sableux, hécazinone [+] diuron sur sol argileux (et/ou avec présence d'*Euphorbia heterophylla*) ;
 - en post-levée : asulame ou MSMA [+] diuron [+] (ioxynil + 2,4-D) ;
 - en dirigé : glyphosate (surtout en cas d'infestation de cypéracées et de souches de canne).
 - 4 Les petites graminées, sur lesquelles on applique
 - en prélevée : des herbicides de pré-levée à base de diuron ;
 - en post-levée : la métribuzine, en présence de dicotylédones, ou le mélange MSMA [+] diuron [+] (ioxynil + 2,4-D) ;
 - en dirigé : le glyphosate.

42 30 % des surfaces plantées sont traitées en pré-levée avec un mélange atrazine + métolachlore + MSMA et 70 % avec un mélange hécazinone [+] diuron.

- 5 Les dicotylédones, sur lesquelles on utilise un mélange hexazinone [+] atrazine ; se pose le problème de certaines espèces à tubercules, insensibles au traitement.
 - 6 *Imperata cylindrica* et *Cynodon dactylon*, qui reçoivent des applications de glyphosate à 8,0 l/ha.
- ◆ Les sources d'infestations sont particulièrement surveillées : les pare-feu ; les drains et les pistes ; les berges du Chari ; l'eau d'irrigation ; les terres de remblai.
 - ◆ La stratégie à la CST se décline en quatre étapes
 - 1 la caractérisation des enherbements :
 - les relevés floristiques sur les parcelles bâchées avant traitement, qui renseignent sur la composition de la flore, l'efficacité des herbicides et leur rémanence ;
 - la cartographie pour les espèces majeures (*Striga hermonthica*, *Imperata cylindrica*, *Cyperaceae* et *Cynodon dactylon*), qui fournit des indications sur les surfaces à traiter, les besoins à mettre en œuvre et l'évolution des infestations ;
 - les visites de parcelles ;
 - 2 le regroupement des parcelles en fonction de leur similitude ; exploitation des données floristiques, des résultats des essais et des observations de terrain ;
 - 3 le choix des méthodes de lutte :
 - choix des moyens de lutte en fonction de la flore, de l'efficacité et de la rentabilité des opérations de lutte
 - ↳ l'extirpation pour les espèces vivaces à tubercules ;
 - ↳ l'emploi d'herbicides pour les espèces annuelles ou vivaces à rhizomes ;
 - choix du calendrier d'intervention selon la rémanence et l'efficacité des moyens de lutte, ainsi que du comportement de la culture (écartement de plantation, tallage, port de la culture, densité de souches...) ;
 - 4 la définition des itinéraires techniques.
 - ◆ Les moyens actuels reposent sur un pulvérisateur tracté (Tecnoma Galaxy axis 3000, rampe de 24 m) et les pulvérisateurs à dos ainsi que sur la main d'œuvre.
 - ◆ Les points forts :
 - la maîtrise d'*Imperata cylindrica* est bien assurée actuellement ;
 - les populations de *Cyperaceae* tendent à diminuer ;
 - les besoins en main d'œuvre sont passés de 18 MO/ha à 3 MO/ha ; on passe d'une lutte traditionnelle, en grande partie basée sur les désherbages manuels, à une stratégie ciblée sur l'emploi raisonné d'herbicides ;
 - il existe un lien fort entre le Service d'Entretien des Cultures et la Division d'Agronomie, qui permet d'une part d'exprimer les problèmes à résoudre et d'autre part de s'approprier les résultats des essais.
 - ◆ Les points à améliorer :
 - les infestations de *Striga* restent importantes ;
 - les lianes et le chiendent sont difficiles à éliminer ;
 - le spectre d'efficacité des produits de post-levée est trop réduit : cela implique des passages répétés ou l'emploi de glyphosate en dirigé avec les risques de phytotoxicité.

4.1.3. SOSUCAM

Les informations présentées dans l'exposé concernant la SOSUCAM figurent au chapitre 2 de ce rapport (cf. supra).

4.1.4. Les épandages de produits

4.1.4.1. Les traitements aériens

Le pilote de la Société Denisot, C. Morand, chargé des épandages aériens, a animé une session de l'atelier sur les traitements aériens. Les points suivants ont été évoqués :

- les avantages et les contraintes de l'utilisation du système de repérage GPS ;
- l'organisation des chantiers d'épandage ;
- le contrôle de la qualité des pulvérisations ;
- les modes d'intervention.

4.1.4.2. Le pulvérisateur mécanique

Afin d'illustrer la nécessité ^[43] d'entretenir et de calibrer les appareils de pulvérisation, un test rapide de mesure du débit des buses a été pratiqué sur le pulvérisateur Tecnomat. Trois points essentiels ont été soulignés :

- l'ajustement de la pression : éviter les trop fortes pressions, créant des gouttes trop petites, sensibles à la dérive ;
- le réglage de la hauteur de la buse par rapport au sol, qui doit être supérieur au croisement des jets ; on a noté la difficulté de maintenir cette hauteur constante à cause de l'irrégularité du terrain et du balancement de la rampe ;
- le résultat des mesures de débit montre que seul un tiers des buses est conforme (cf. graphes en annexe 7.5)

4.2. LES PRESENTATIONS SUR LES MAUVAISES HERBES ET LE DESHERBAGE

Des montages avaient été préparés sous Power Point ^[44] pour les présentations en salle (cf. calendrier de l'atelier en annexe 7.1 et les exemples de support en annexe 7.2) sur les sujets suivants :

- ♦ la définition des mauvaises herbes, leur identification et la nuisibilité (46 diapositives) ;
- ♦ les méthodes de lutte contre l'enherbement (50 diapositives) ;
- ♦ les herbicides : définition, mode d'action, influence des facteurs du milieu (82 diapositives) ;
- ♦ le choix d'un produit herbicide sélectif d'une culture (15 diapositives) ;
- ♦ la démarche expérimentale pour la mise au point d'un traitement herbicide (64 diapositives) ;
- ♦ la sécurité d'emploi des pesticides (9 diapositives).

4.3. LES PLANS D'ACTION SUR LA GESTION DES ENHERBEMENTS

A la fin de l'atelier, chacun des complexes a élaboré un plan d'action dont le premier jet a été présenté (cf. annexes 7.6, 7.7 et 7.8).

^[43] L'entretien et le calibrage concernent aussi bien les appareils mécaniques que les pulvérisateurs à dos.

^[44] Les fichiers informatiques de tous les supports ont été remis à l'issue de la mission, afin de permettre leur utilisation éventuelle.

En préalable, à toutes les actions proposées, il s'est agi de construire une démarche commune pour cartographier les infestations de mauvaises herbes à l'échelle des complexes.

Cette opération ne fait pas double emploi avec la caractérisation de la flore des mauvaises herbes (cf. supra) proposée à la Division d'Agronomie :


opération	cartographie	caractérisation
objectif	mise en œuvre des désherbages	connaissance de base
durée	permanente, pendant la période d'entretien des cultures	ponctuelle à renouveler tous les cinq ou dix ans
sites d'observation	maille régulière	échantillonnage stratifié
cibles	espèces dominantes ou abondantes	ensemble de la flore
produits	cartes d'infestation des espèces dominantes	profils phyto-écologiques des espèces
réalisation	Services d'Entretien des Cultures	Division d'Agronomie

4.3.1. Les opérations actuelles de suivi de l'enherbement

Comme base de discussion, les opérations actuelles de suivi de l'enherbement ont été exposées pour chacun des complexes.

4.3.1.1. CST

A la CST, quatre cartographies différentes sont pratiquées sur les cinq espèces de mauvaises herbes majeures : *Imperata cylindrica* (à 21 JAR), *Cyperus rotundus* et *Cyperus esculentus* (à 28 JAR), *Cynodon dactylon* (à 60 JAR) et *Striga hermonthica* (à 60 JAR sur les vierges et à 90 JAR sur les repousses). Les observations sont effectuées par carreau pour chaque bloc de pivot de 26 ha. La présence des plantes est reportée sur un plan de la parcelle (cf. exemple en annexe 7.3) et notée soit sous forme de pieds isolé, soit de taches.

X : pieds isolé -  taches

Un second mode de suivi concerne les placettes témoins pour le désherbage de pré-levée. Une douzaine de placettes de 100 m² non traitées sont réparties sur un bloc de 100 ha. Deux types d'observations sont pratiqués sur la parcelle témoin et sur la parcelle traitée adjacente :

- pendant le premier mois, on effectue toutes les semaines un comptage des levées des espèces présentes ;
- à partir du deuxième mois, on estime tous les quinze jours le recouvrement des mauvaises herbes.

4.3.1.2. SARIS

A la SARIS, la cartographie est ciblée sur *Imperata cylindrica*. L'observation a lieu à 60 JAR avec six personnes pour une parcelle de 100 ha ; chaque observateur parcourt un couloir et note la présence de la mauvaise herbe en trois classes :

X : pieds isolé -  taches -  plages

Ensuite, les parcelles sont réparties en cinq classes, selon le degré d'infestation, ce qui sert de base à la prise de décision pour les interventions : traitement en spot ou au balai.

Grâce à cette méthode, les besoins de main d'œuvre et la consommation d'herbicide [45] ont diminué de moitié.

4.3.1.3. SOSUCAM

Depuis 2007, les parcelles de la SOSUCAM font l'objet d'un suivi régulier de l'enherbement par une équipe de prospection, chargée du suivi de l'évolution de la flore. Les observations sont effectuées sur des placettes de 100 m² (10 m x 10 m), bâchées au moment des applications d'herbicides. Ces sites d'observation sont répartis environ tous les 50 ha. On note la liste des espèces présentes sur la parcelle témoin et sur la parcelle traitée adjacente ; la périodicité varie de 7 à 30 jours selon la charge de travail. Ce suivi permet :

- de repérer le développement des populations de mauvaises herbes et de déclencher les interventions [46] ;
- d'apprécier l'état général d'enherbement de la parcelle visitée ;
- de mieux connaître la flore et d'établir une cartographie des enherbements.

4.3.2. Elaboration d'une cartographie utilisable en grande exploitation

Ces cartographies ont pour objectif d'alerter précocement les opérateurs du développement d'une population de mauvaises herbes en localisant cet enherbement afin de

- cibler les interventions sur des zones précises ;
- déterminer les méthodes de lutte à mettre en œuvre selon les espèces à détruire et l'ampleur de l'infestation ;
- évaluer les moyens à déployer (matériel, produits phytosanitaires, main d'œuvre) ;
- organiser les chantiers ;
- faciliter les contrôles a posteriori.

Les cartographies effectuées actuellement à la CST (cf. supra) sont les plus efficaces, mais elles ne sont pas réalisables sur des complexes de plus de 10.000 ha :

- ✓ plusieurs espèces doivent pouvoir être observées simultanément ;
- ✓ le nombre de passage par parcelles doit être limité ;
- ✓ la surface d'observation doit être réduite.

[45] La main d'œuvre est passée de 1,25 MO/ha à 0,56 MO/ha et la consommation d'herbicide de 0,4 l/ha à 0,2 l/ha.

[46] Les applications de pré-levée et de post-levée précoces sont calées par rapport au cycle cultural, alors que les autres interventions sont déclenchées en fonction des résultats de l'équipe de prospection.

Une démarche, compatible avec ces contraintes, a été élaborée au cours de l'atelier :

- la cartographie est construite grâce à des relevés floristiques pondérés ^[47] réguliers sur des sites d'observations prédéterminés ;
- les sites d'observation sont déterminés selon une maille de l'ordre de 3 ha ;
- les relevés sont effectués à l'époque du désherbage des parcelles à quatre périodes (21 - 45 - 60 ou 75 - 90 JAP ou JAR) ;
- les surfaces d'observation sont d'environ 100 m² (6 rangs de canne sur 10 m) et sont représentatives de l'ensemble de la parcelle ;
- un nombre d'espèces réduit est pris en compte : il s'agit de repérer les espèces les plus communes (de l'ordre d'une quinzaine – cf. fiche de relevés en annexe 7.4), mais il faut toutefois prendre en compte les espèces plus rares qui seraient abondantes localement ;
- on note l'enherbement global et on attribue à chaque espèce dominante une note de recouvrement (cf. échelle de notation en annexes 5.2, 5.3 et 5.4).

L'analyse des relevés pourra être informatisée grâce à un repérage GPS des sites d'observations.

La connaissance de la flore des mauvaises herbes par les observateurs ^[48] est évidemment un préalable indispensable à la réalisation des relevés floristiques. Pour les cas les moins fréquents, la Division d'Agronomie doit disposer d'une capacité d'identification simple et rapide : c'est l'herbier qui la lui fournira.

Profitant de leurs déplacements sur les parcelles, les équipes de cartographie auront également à charge la surveillance des parcelles hors des points d'observation prédéterminés : il faudra signaler toute présence d'espèces majeures comme *Imperata cylindrica*, *Panicum maximum* ou des lianes ; cet aspect est particulièrement important pour juguler les démarrages d'infestation, qui ne posent pas de problème s'ils sont pris précocement.



4.3.3. Les témoins de désherbage

Comme c'est déjà le cas actuellement à la CST et à la SOSUCAM, un suivi de l'efficacité des opérations de désherbage pourra être réalisé grâce à des témoins de traitement. Des placettes non traitées de 100 m² seront réparties sur les parcelles. Des relevés floristiques pondérés ^[49] sur ces témoins et sur les parcelles traitées adjacentes pourront être effectués tous les quinze jours ; leur comparaison indiquera le niveau d'efficacité du traitement herbicide.

^[47] cf. échelle de notation en annexe 5.2.

^[48] Au cours des visites de terrain sur le complexe de la Sosucam, on a vu le cas d'une parcelle fortement infestée, mais très localement, par *Micrococca mercurialis*. Cette espèce est rarement dominante ; pourtant, elle doit être connue (et reconnue) par la Division d'Agronomie.

^[49] cf. échelle de notation en annexe 5.2.

Les observations pour ces suivis d'efficacité pourront être faites en même temps que celles pour la cartographie.

4.4. CONCLUSIONS DE L'ATELIER

En conclusion de l'atelier, A. Makaïla a proposé les éléments pour rédiger la lettre de mission du responsable du Service d'Entretien des Cultures et a donné la démarche d'optimisation de la maîtrise des enherbements :

♦ **phase 1** : caractérisation de la flore → cibler les interventions

- ✓ identification des espèces
 - herbiers
 - documentation : flores, manuels et Internet
- ✓ hiérarchisation des espèces
 - importance relative et virulence, pour hiérarchiser les priorités
 - biologie (vivaces, etc.), pour choisir les méthodes de luttés
- ✓ méthode : les relevés floristiques
 - richesse floristique
 - dominances
 - influence des facteurs sur le développement des populations
- ✓ sources d'infestation
 - repérage
 - limitation des ensemencements

♦ **phase 2** : détermination des spectres d'efficacité → élaborer les stratégies

- ✓ sources d'information
 - bibliographie
 - essais agronomiques
 - suivi des parcelles

♦ **phase 3** : caractérisation des enherbements → mettre en œuvre les stratégies

- ✓ définition des groupes d'espèces par type de comportement
- ✓ élaboration de cartographies d'infestation
 - évaluation des surfaces à traiter
 - estimation des moyens d'intervention

♦ **phase 4** : suivi de l'évolution des infestations → évaluer l'effet des pratiques

- ✓ variation des infestations
 - relevés floristiques
 - cartographies
 - ↳ ajustement des pratiques

5. BILAN DE LA MISSION

L'amélioration de la gestion des enherbements passe par les actions du Service d'Entretien des Cultures et celles de la Division d'Agronomie. Ces deux entités doivent collaborer étroitement, la première signalant les aspects des itinéraires techniques à améliorer ainsi que les mauvaises herbes majeures et la seconde fournissant un référentiel technique grâce aux expérimentations ; cette collaboration doit se traduire par des visites réciproques sur les sites d'intervention de chacun : les parcelles de cultures et les sites d'essais.

Pour mener à bien sa mission, le Service d'Entretien des Cultures doit disposer des moyens d'intervention sans restriction et dans les délais prévus, pour pouvoir agir efficacement au moment opportun. Il s'agit

- ✓ du matériel de pulvérisation, qui doit être entretenu ou renouvelé selon les besoins ;
- ✓ des produits herbicides, dont l'approvisionnement doit être parfaitement calé avec les prévisions de consommation ;
- ✓ la main d'œuvre, dont on doit éviter la rupture (notamment après la campagne de récolte).

Pour chacun de ces trois postes, les contraintes du Service d'Entretien des Cultures relèvent en grande partie du manque de coordination entre les autres services concernés, qui ne considèrent pas la lutte contre les mauvaises herbes comme un élément déterminant de l'itinéraire technique, bien que l'enherbement fasse perdre de façon insidieuse une bonne part de la production agricole.

Il est indispensable de mettre en œuvre les moyens de lutte au bon moment, afin d'une part de permettre des gains de production, en supprimant la nuisibilité des mauvaises herbes et d'autre part de générer des économies d'intrants et de moyens humains en évitant les emplois inadaptés d'herbicides et les surcharges de travail.

L'objectif du Service d'Entretien des Cultures est bien de développer une stratégie basée sur l'adaptation des moyens de lutte contre l'enherbement pour s'orienter vers une agriculture de « précision », en s'appuyant sur la Division d'Agronomie.

La Division d'Agronomie peut contribuer à cette démarche sur deux aspects :

- ✓ une meilleure connaissance des enherbements, grâce à la caractérisation de la flore des mauvaises herbes et à l'évaluation de leur nuisibilité
- ✓ une évaluation du comportement des produits herbicides pour cibler les interventions et moduler les doses d'emploi.

6. ANNEXES

Annexe 1 - Abréviations et sigles

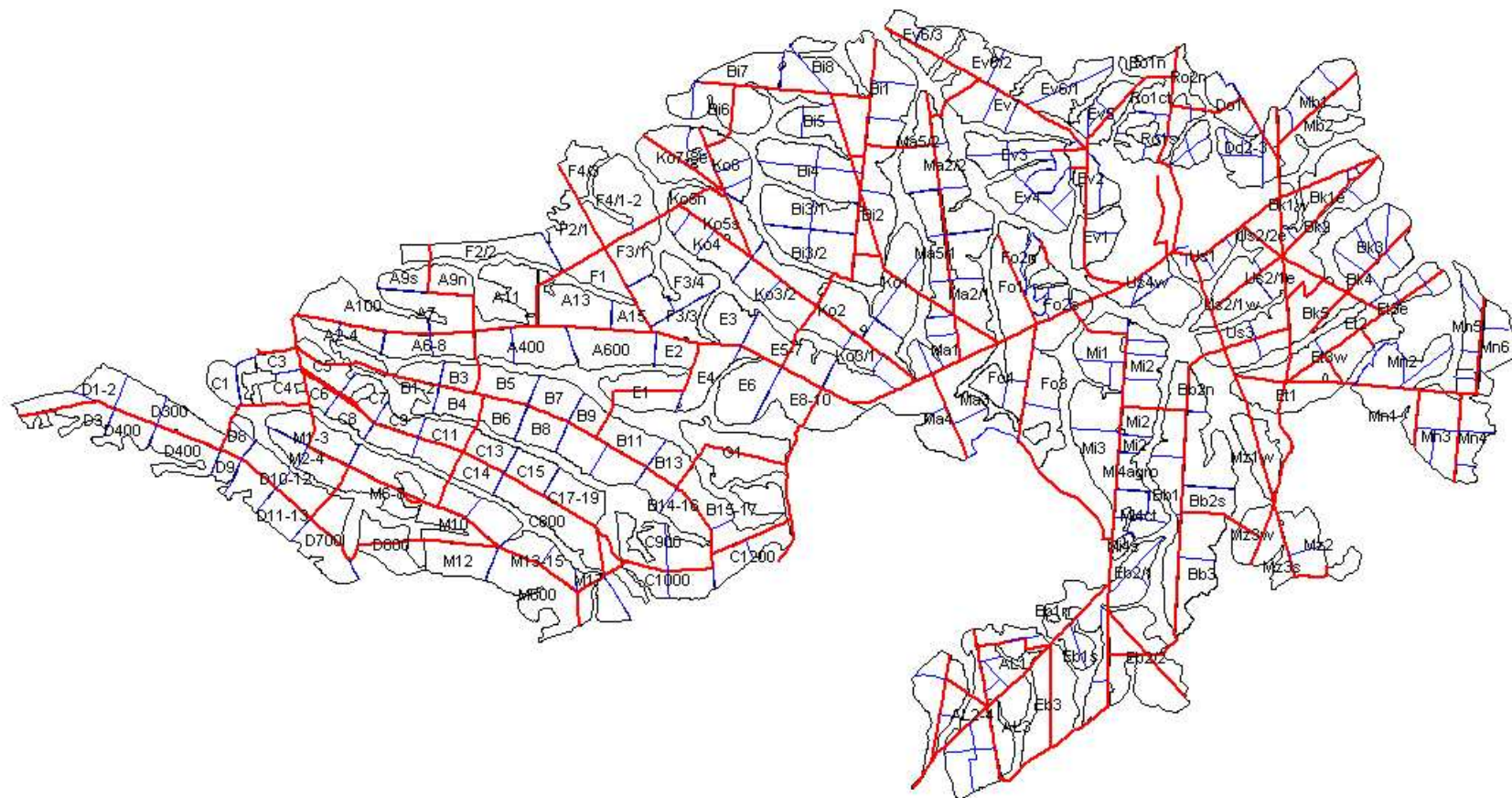
sigles et abréviations	
ACTA	Association de Coordination Technique Agricole
AFPP	Association Française de Protection des Plantes (ex ANPP)
ANPP	Association Nationale de Protection des Plantes
CEB	Commission des Essais Biologiques
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CIRAD-CA	Département des Cultures Annuelles du CIRAD
CST	Compagnie Sucrière du Tchad
GPS	Groupement des Professionnels du Sucre
JAP	Jours Après Plantation
JAR	Jours Après Récolte
JAT	Jours Après Traitement
ISTOM	Ecole d'Ingénieur d'agro-développement international
PEGAS	Pôle d'Expérimentation et de Gestion Agricole Sucrier
SARIS	Société Agricole et de Raffinage Industriel du Sucre (Congo)
SEC	Service Entretien des Cultures
SOMDIAA	Société d'Organisation, de Management et de Développement des Industries Alimentaires et Agricoles

Annexe 2 - Personnes rencontrées

SOMDIAA	Gervais NICOLIN	Directeur exécutif des sucreries
	Louis GUIARD	Directeur Agronomique
	Georges WALTER	Agronome Généraliste Groupe
Gps	Alioune SENE	Délégué à la Recherche Agronomique
SOSUCAM	Jérôme HAREL	Directeur Général Délégué
	Dominique VAN GOOR	Directeur des Plantations
	D. FOYEN	Directeur de Production Agricole (SSC1)
	D. KENFACK	Division Récolte et Plantation (SSC1)
	C.M. TCHAGNI	Service Coupe et Plantation (SSC1)
	J.O. LOE	Chef de Service Entretien des Cultures (SSC1)
	D. ZAMBO	Directeur de Production Agricole (SSC2)
	P. BOUELI	Chef de Division Récolte et Plantation (SSC2)
	C. NZOCK	Chef de Service Coupe et Plantation (SSC2)
	A. MBOMENA	Adjoint Plantation et TP (SSC2)
	Gabin BELINGA	Chef de Service Entretien des Cultures (SSC2)
	J.C. NKODO	Responsable chantiers extensions
	W. BAHOKEN	Assistant technique
	G. MBOTOKO	Secrétaire technique
	Thibault VIREMOUNEIX	Directeur PEGAS
	B. TSOGO ZAMBA	Chef de la Division d'Agronomie
	Christian MANGA	Chef de Service Suivi des Cultures et Production
	J. MBASSI	Chef de section Sélection Variétale
	Mme A. DOUMBE	Assistante Suivi des Cultures
	C. NDONG MAWO	Assistant Etudes-Milieu PEGAS
	Benoît AHONDOKPE	Agronome GPS
	Nicolas SEPIETER	Stagiaire ISTOM (résistivité)
	Mme H. THUSSIEU	Assistante technique PEGAS
CST	Ahmat MAKAILA	Chef du Service Lutte Adventice
	E. DJONDANG	Chef de service Suivi des Cultures
	J. BANLONGAR	Chef de service Main d'Œuvre
SARIS	Raymond MAKELE	Directeur des Cultures Adjoint
	A. BATAMIO	Chef de service contrôle adventice
	F. MBINGOU	Chef de section épandages manuels
extérieur	Z. BOLI	Consultant pédologue
	Julius MANJOH	Exploitant agricole
Denisot	Claude MORAND	pilote avion

Annexe 3 - Le site de la SOSUCAM

annexe 3.1. Carte des sites de Mbandjock et de Nkoteng (parcellaire et pistes).



annexe 3.2. Pluviométrie

SSC1

Décade	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	2,1	3,4	21,7	51,3	72,6	53,2	28,1	24,3	61,9	88,6	53,3	5,3
2	4,1	10,0	30,5	54,9	66,8	43,2	25,3	33,2	73,1	108,6	21,0	5,9
3	7,3	13,5	48,3	54,3	64,6	35,1	21,6	38,5	79,8	100,2	10,3	1,3
total	13,5	27,0	100,4	160,5	204,0	131,5	74,9	96,0	214,7	297,4	84,6	12,5

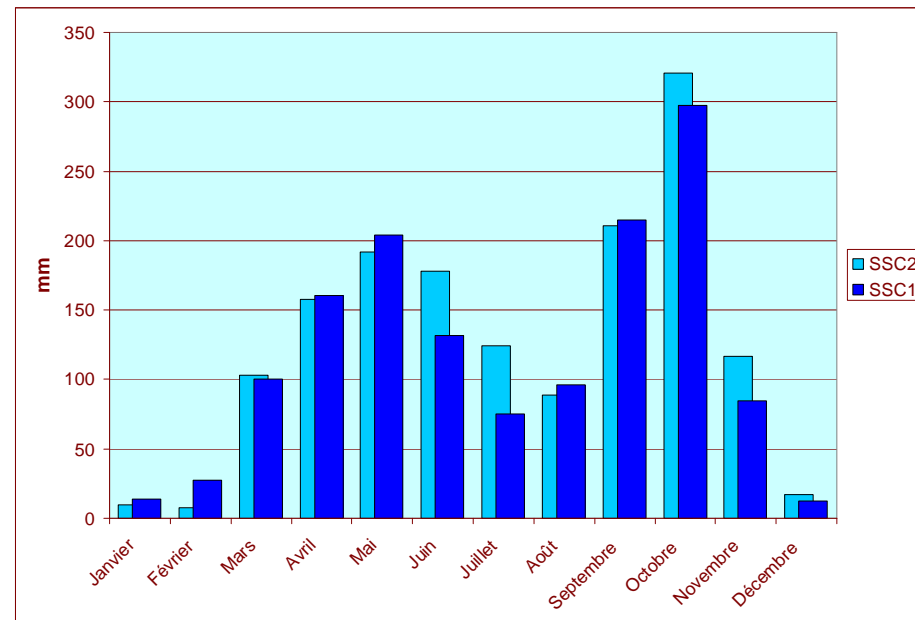
SSC2

Décade	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1	3,8	0,0	29,1	60,0	46,8	60,6	37,4	39,8	74,7	97,7	65,2	1,8
2	0,0	0,5	34,4	34,1	59,7	61,3	37,6	15,0	59,2	104,0	43,9	15,0
3	6,0	7,3	39,6	63,4	85,5	56,1	49,0	33,9	76,9	119,2	7,8	0,0
total	9,8	7,7	103,0	157,6	192,0	177,9	124,0	88,7	210,8	320,9	116,9	16,8

Moyennes décadaires

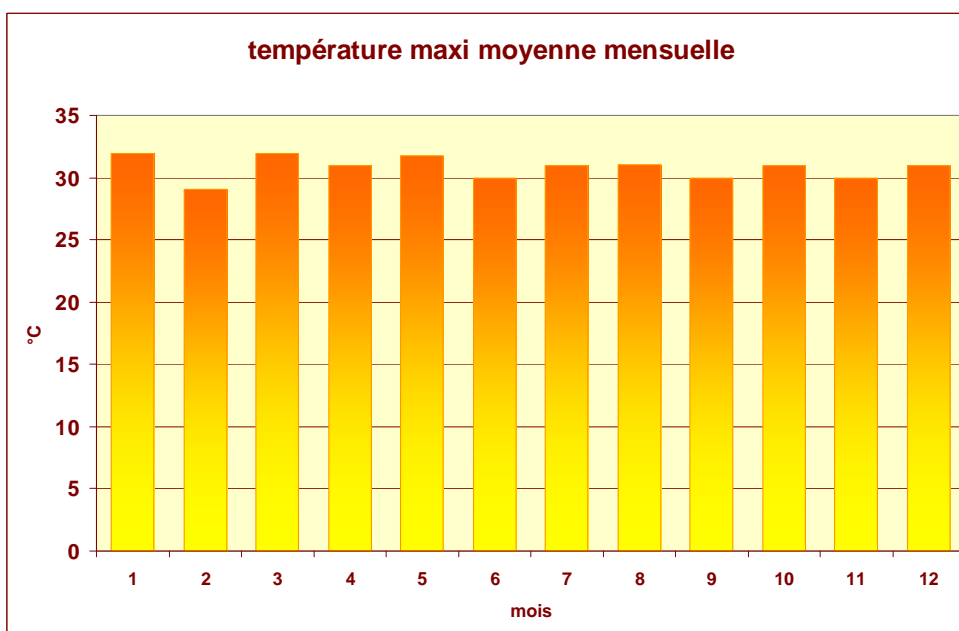
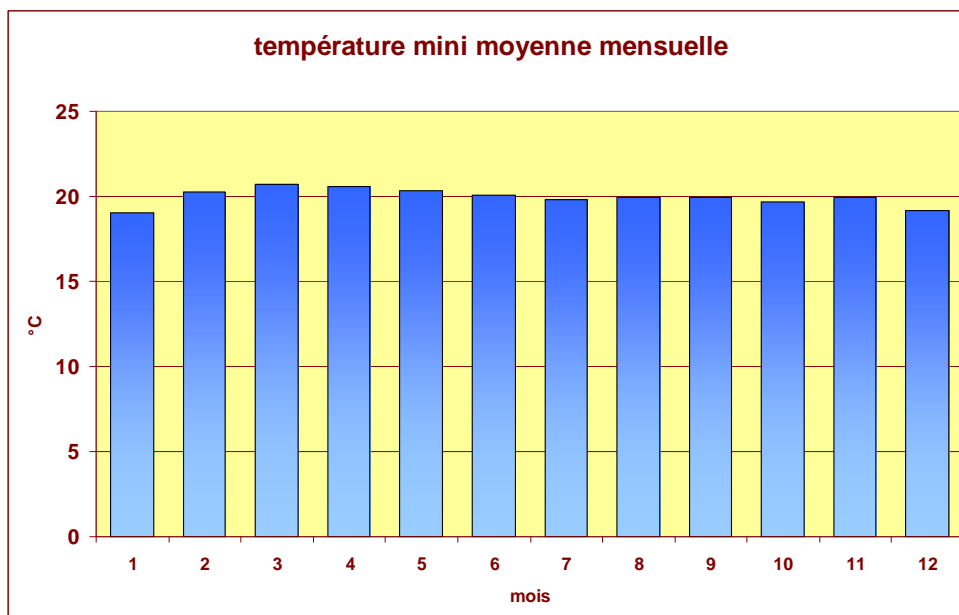
SSC1 : 1965-2006

SSC2 : 2001-2006



annexe 3.3. Températures

Moyennes des températures minimales et maximales mensuelles sur le complexe de la SOSUCAM données 1975- 2006



annexe 3.4. Analyses de sol

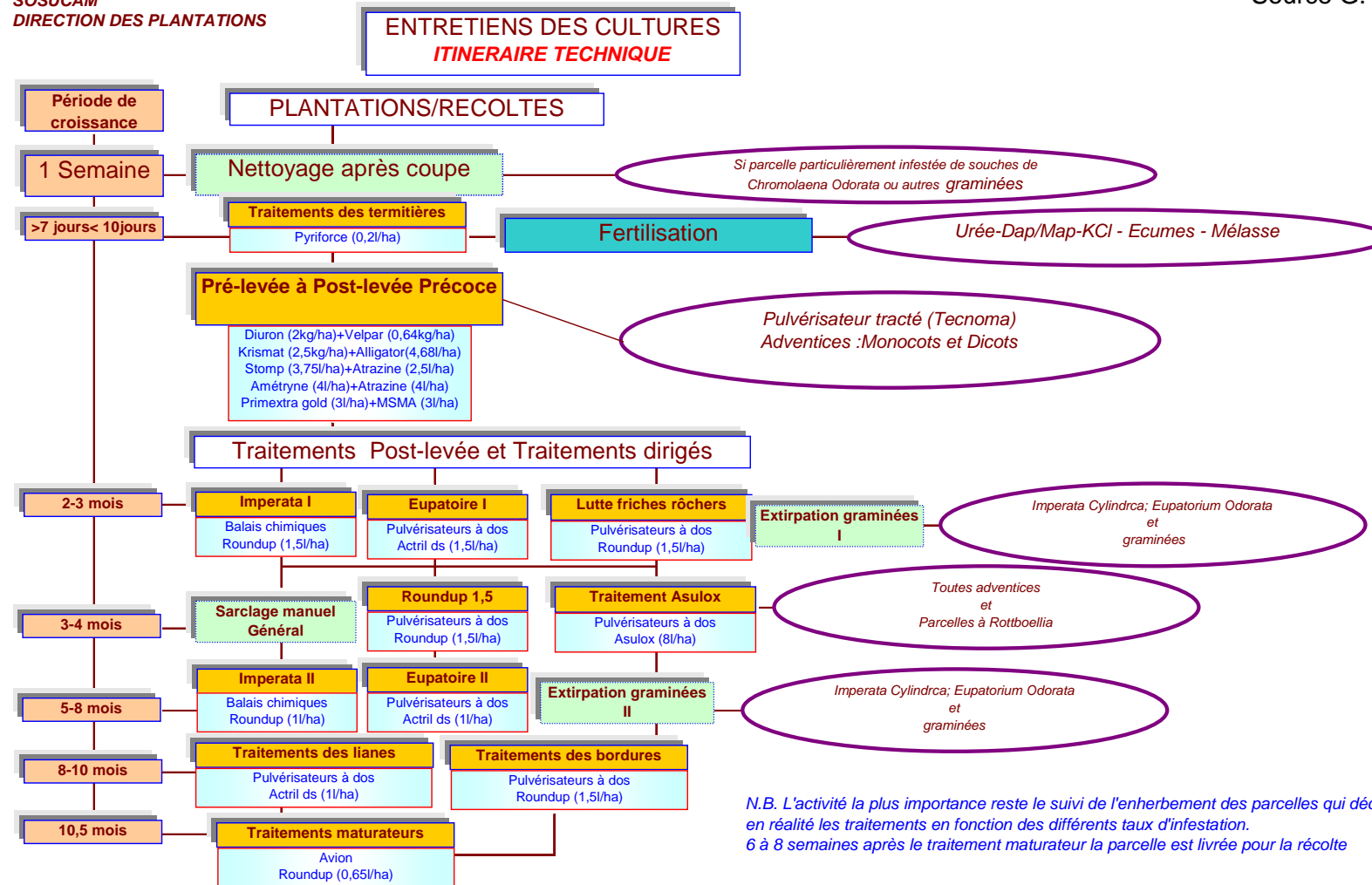
Moyennes, médianes, valeurs minimales et valeurs maximales
sur un ensemble de 50 analyses de sol du complexe de la Sosucam.

		moyenne	médiane	minimum	maximum
<u>Analyses physiques</u>					
Humidité à 105°C	%	1,05	1,03	0,62	1,42
Point de flétrissement PF 4.2	%	12,02	12,04	7,45	15,79
Humidité équivalente PF 3.0	%	15,02	15,04	10,10	19,79
Humidité équivalente PF 2.5	%	16,23	16,23	10,97	21,68
Granulométrie standard					
Argiles	%	37,04	37,00	23,60	48,90
Limons fins	%	4,68	4,60	3,00	6,60
Limons grossiers	%	3,46	3,25	1,60	5,50
Sables fins	%	25,82	26,35	18,00	33,40
Sables grossiers	%	29,00	28,50	17,30	45,10
<u>pH - Calcimétrie</u>					
pH eau	-	4,88	4,85	4,33	5,59
pH KCl	-	3,93	3,89	3,63	4,45
<u>Matière Organique</u>					
Matière organique	%	2,21	2,20	1,48	3,21
Carbone organique	%	1,28	1,28	0,86	1,86
Azote total	‰	0,88	0,87	0,61	1,35
C/N		14,68	14,56	11,91	17,07
<u>Phosphore (exprimé en P)</u>					
Phosphore ass. Olsen-Dabin	mg/kg	25,02	24,25	13,50	45,60
<u>Complexe d'échange</u>					
Ca éch	me/100g	0,72	0,73	0,16	1,37
Mg éch	me/100g	0,26	0,23	0,07	0,61
K éch	me/100g	0,16	0,15	0,10	0,25
Na éch	me/100g	0,02	0,01	0,00	0,07
Al éch	me/100g	0,77	0,76	0,12	1,47
Mn éch	me/100g	0,16	0,16	0,05	0,28
H éch	me/100g	0,11	0,11	0,03	0,23
S(Ca,Mg,K,Na)	me/100g	1,16	1,19	0,40	2,14
CEC	me/100g	2,70	2,66	2,08	3,41
TS	%	42,00	43,00	19,16	64,42
pH Co	-	4,30	4,27	3,94	4,86

Données fournies par la Division d'Agronomie.

annexe 3.5. Itinéraires techniques à la SOSUCAM

Source G. Belinga

SOSUCAM
DIRECTION DES PLANTATIONS

Annexe 4 - Liste des plantes rencontrées

MONOCOTYLEDONES

Amaryllidaceae

Crinum sp. L.

Araceae

Amorphophallus sp. Blume ex Decne.

Commelinaceae

Commelina lagosensis C.B.Cl.

Cyperaceae

Cyperus esculentus L.

Cyperus iria L.

Cyperus rotundus L.

Fimbristylis dichotoma (L.) Vahl

Kyllinga squamulata Thonn. ex Vahl

Mariscus cylindristachyus Steud.

syn. *Mariscus alternifolius* Vahl

Poaceae (= graminées)

Andropogon sp.

Chloris pilosa Schum

Cynodon dactylon (L.) Pers.

Dactyloctenium aegyptium (L.) P.Beauv.

Digitaria fuscescens (C.Presl) Henrard (à vérifier)

Digitaria horizontalis Willd.

Echinochloa colona (L.) Link.

Echinochloa pyramidalis (Lam.) Hitchc. & Chase

Eleusine indica (L.) Gaertn.

Hyparrhenia sp.

Imperata cylindrica (L.) P.Beauv.

Panicum maximum Jacq.

syn. *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs

Panicum brevifolium L.

Paspalum scrobiculatum L.

syn. *Paspalum orbiculare* G.Forst.

Paspalum paniculatum L.

Rottboellia cochinchinensis (Lour.) W.Clayton

syn. *Rottboellia exaltata* L.f.

Saccharum officinarum L.

syn. *Saccharum officinale* Salisb.

Setaria barbata (Lam.) Kunth

Sporobolus pyramidalis P.Beauv.

Zingiberaceae

Aframomum latifolium K. Schum.

syn. *Aframomum albolaceum* (Ridley) K. Schum.

DICOTYLEDONES

Acanthaceae

Asystasia coromandeliana Wight ex Nees

syn. *Asystasia gangetica* T.Anders.

Amaranthaceae

Achyranthes aspera L.

Celosia argentea L.
Celosia trigyna L.

Annonaceae

Annona senegalensis Pers.

Asteraceae (= composées)

Ageratum conyzoides L. subsp. *conyzoides*
Aspilia bussei O.Hoffm. & Muschler
Chrysanthellum americanum (L.) Vatke
Chromolaena odorata (L.) R.King et H.Robinson
syn. *Eupatorium odoratum* L.
Conyza sumatrensis (Retz.) E.Walker
syn. *Erigeron sumatrensis* Retz.
Crassocephalum rubens (Juss.) S.Moore
Emilia sonchifolia (L.) DC
Vernonia cinerea (L.) Less.

Capparaceae

Cleome rutidosperma DC.
syn. *Cleome ciliata* Schum. & Thonn.

Caesalpinaceae

Cassia hirsuta L.
Cassia mimosoides L.
Cassia obtusifolia L.
Cassia siamea Lam.
Piliostigma thonningii (Schumach. & Thonn.) Milne-Redh.
syn. *Bauhinia thonningii* Schumach. & Thonn.

Caryophyllaceae

Drymaria cordata (L.) Willd. ex Roem. & Schult.
syn. *Holosteum cordatum* L.

Convolvulaceae

Ipomoea eriocarpa R.Br.
Ipomoea hederifolia L.
Ipomoea involucrata P. Beauv.
Ipomoea quamoclit L.
Ipomoea triloba L.

Cucurbitaceae

Melothria maderaspatana (L.) Cogn.
syn. *Mukia maderaspatana* (L.) M.J.Roem.

Euphorbiaceae

Acalypha sp.
Euphorbia glomerifera (Millsp.) L.C.Wheeler
syn. *Chamaesyce glomerifera* Millsp.
Euphorbia heterophylla L.
syn. *Euphorbia geniculata* Ortega
syn. *Poinsettia heterophylla* (L.) Klotzsch & Garcke
Euphorbia hirta L.
syn. *Chamaesyce hirta* (L.) Millsp.
Micrococca mercurialis (L.) Griseb.
Phyllanthus amarus Schum. & Thonn.

Fabaceae

Calopogonium mucunoides Desv.
Eriosema glomeratum (Guill. & Perr.) Hook.f.
Indigofera hirsuta L.

Mucuna pruriens (L.) DC.
Sesbania sp.
Uraria picta (Jacq.) Desv. ex DC.
Vigna sp.

Lamiaceae

Coleus sp.
Platostoma africana P.Beauv

Loganiaceae

Spigelia anthemia L.

Malvaceae

Sida linifolia Juss. ex Cav.
Sida sp.

Melastomaceae

Dissotis sp.

Mimosaceae

Albizia sp.
Mimosa invisa Mart.
syn. *Mimosa diplotricha* C. Wright ex Sauvalle
Mimosa pudica (L.)

Oenotheraceae

Jussiaea sp.
syn. *Ludwigia* sp.

Oxalidaceae

Biophytum umbraculum Welw.
syn. *Biophytum petersianum* Klotzsch
Oxalis barrelieri L.

Rubiaceae

Nauclea latifolia Sm.
Oldenlandia corymbosa L.
Mitracarpus villosus (Sw.) DC.
syn. *Mitracarpus scaber* Zuc.
Spermacoce sp.

Scrofulariaceae

Lindernia sp.
Striga lutea Lour. var. *coccinea* Kuntze
syn. *Striga asiatica* Kuntze var. *coccinea* Kuntze

Solanaceae

Physalis angulata L.
Schwenkia americana L.Link

Tiliaceae

Triumfetta sp.

Verbenaceae

Clerodendrum sp.
Lippia sp. L.

Annexe 5 - Caractérisation de l'enherbement

annexe 5.1. Confection d'un herbier

♦ Récolte des plantes sur le terrain.

Chaque plante doit être convenablement récoltée, c'est-à-dire qu'elle doit en principe être prélevée dans son entier (appareils aérien et souterrain) et présenter le maximum d'éléments pouvant permettre sa détermination (tiges, feuilles, fleurs, fruits, racines, organes de réserves).

Pour les espèces, dont le développement est trop important pour permettre de récolter un individu entier (par exemple les ligneux ou les grandes graminées), un rameau d'une trentaine de centimètres sera sectionné (au besoin, plusieurs parties séparément).

♦ Recueil des données.

Afin de faciliter la détermination et pour situer l'échantillon, il conviendra de noter, en plus du numéro d'ordre, des informations complémentaires, qui n'apparaissent pas sur l'échantillon.

- Description de la plante.

- ⇒ taille de la plante,
- ⇒ port (dressé, étalé, rampant, grimpant, etc.),
- ⇒ couleur des fleurs, fruits, feuilles, tiges,
- ⇒ type de fruit (akènes, baies, drupes, etc.).

- Description du milieu.

- ⇒ date de la récolte,
- ⇒ localisation du site (topographie, sol, climat, etc.),
- ⇒ type de milieu (culture, jachère, irrigué, inondé, etc.).

♦ Conservation des échantillons.

- Mise sous presse.

Les échantillons seront disposés, bien étalés (notamment pour les feuilles), entre deux feuilles de papier journal. Lorsque la plante possède des organes trop volumineux (fruits, tubercules, racines, etc.), il sera nécessaire de les couper dans le sens longitudinal. Si la plante est trop grande pour être présentée entièrement dans une planche d'herbier, il faudra la diviser en plusieurs parties montrant les éléments les plus représentatifs.

L'ensemble des feuilles de journal ainsi préparées sera maintenu fortement serré avec une presse. Les feuilles de papier journal devront être changées tous les jours jusqu'à dessèchement complet de l'échantillon.

- Présentation des échantillons.

Après le séchage, les échantillons seront disposés sur une feuille de papier (cartonné de préférence), maintenus par des points de colle ou des rubans adhésifs.

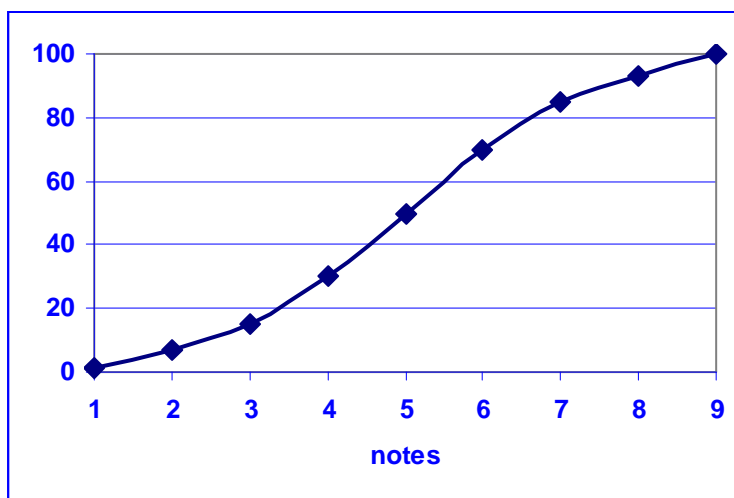
La fiche de renseignement y sera jointe avec un nom d'identification et, si possible, le nom botanique, le nom commun, la description de la plante et du milieu.

Exemple de fiche de renseignement sous forme d'étiquette à coller

HERBIER CIRAD	
laboratoire AMATROP	
Code WSSA-WSSJ: ELEIN	
Nom: Eleusine indica (L.) Gaertn.	
Famille: Poaceae	
Date: 18 / 08 / 95	
Pays: Côte d'Ivoire	
Localité: Bouaké	
Récolteur: N'Guessan Kouassi	
Observations: culture de cotonnier - sol sableux	
Dét.: Thomas Le Bourgeois	n°: 5129

annexe 5.2. Echelle de notation

- ✓ pour le recouvrement des mauvaises herbes ^a,
- ✓ pour l'efficacité des herbicides ^b,
- ✓ pour la sélectivité des herbicides ^c.

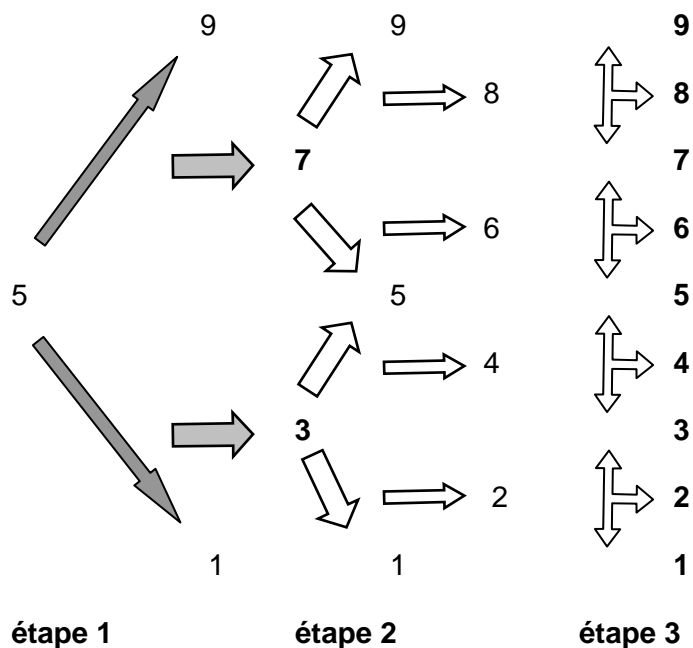


note	p.100	Recouvrement	Efficacité	Sélectivité
1	1	espèce présente, mais rare	aucune efficacité	aucun signe de phytotoxicité
2	7	moins d'un individu m ²	efficacité très faible	quelques taches, décolorations
3	15	au moins un individu m ²	efficacité peu marquée	taches nombreuses fortes décolorations
4	30	30 % de recouvrement	efficacité médiocre	30 % de perte par rapport au témoin
5	50	50 % de recouvrement	enherbement diminué de 50 %	50 % de perte par rapport au témoin
6	70	70 % de recouvrement	efficacité modérée	forte phytotoxicité 70 % de perte
7	85	recouvrement fort	efficacité acceptable	très forte phytotoxicité 85 % de perte
8	93	très peu de sol apparent	bonne efficacité	quelques pieds survivent plus de 90 % de perte
9	100	recouvrement total	efficacité parfaite	destruction totale des plantes

^a Le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol.

^b L'efficacité est estimée par comparaison du volume des organes aériens des mauvaises herbes sur la parcelle traitée par rapport à celle du témoin adjacent.

^c La sélectivité du traitement est estimée par la comparaison de la phytotoxicité observée sur la plante cultivée de la parcelle traitée par rapport au développement de la culture sur le témoin non traité. La phytotoxicité peut se traduire par des mortalités de pieds, par des taches ou des jaunissements sur les feuilles, ou encore par des ralentissements de croissance.

annexe 5.3. Démarche de notation en trois étapes

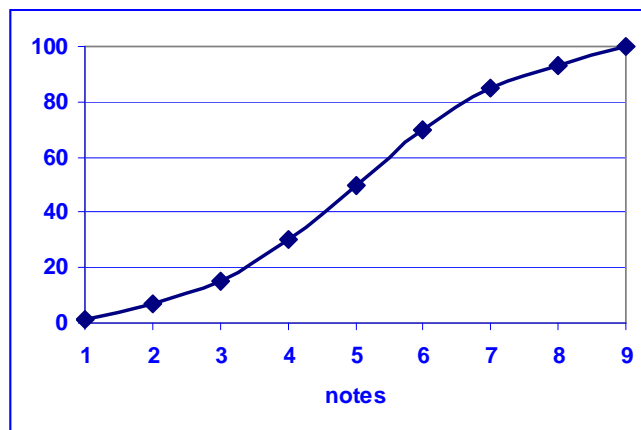
Le choix s'opère pour une alternative à chaque étape :

- | | |
|----------------|--|
| étape 1 | par rapport à la note 5 (= 50%)
est-on à plus de 5 ou à moins de 5 ? |
| étape 2 | <p>2.1 plus de 5 ; on se situe par rapport à la note 7 (=85%)
est-on à plus de 7 ou à moins de 7 ?</p> <p>2.2 moins de 5 ; on se situe par rapport à la note 3 (=15%)
est-on à plus de 3 ou à moins de 3 ?</p> |
| étape 3 | <p>3.1 plus de 7 ; on se situe par rapport à la note 8 (=92%)
est-on à plus de 8 ou à moins de 8 ?
9 ou 8 8 ou 7</p> <p>3.2 moins de 7 ; on se situe par rapport à la note 6 (=70%)
est-on à plus de 6 ou à moins de 6 ?
7 ou 6 6 ou 5</p> <p>3.3 plus de 3 ; on se situe par rapport à la note 4 (=30%)
est-on à plus de 4 ou à moins de 4 ?
5 ou 4 4 ou 3</p> <p>3.4 moins de 3 ; on se situe par rapport à la note 2 (=7%)
est-on à plus de 2 ou à moins de 2 ?
3 ou 2 2 ou 1</p> |

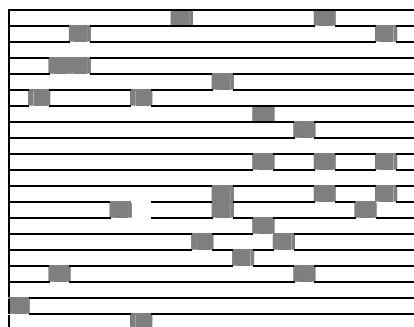
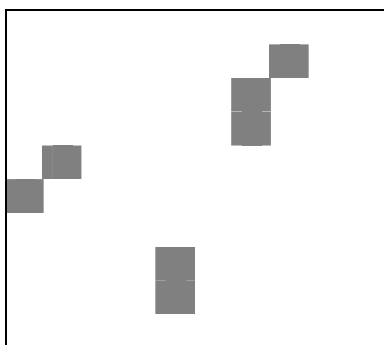
annexe 5.4. Illustration de l'échelle de notation

pour le recouvrement des mauvaises herbes (*le recouvrement est estimé en pourcentage par rapport au sol*)

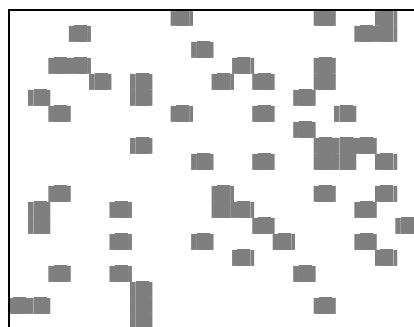
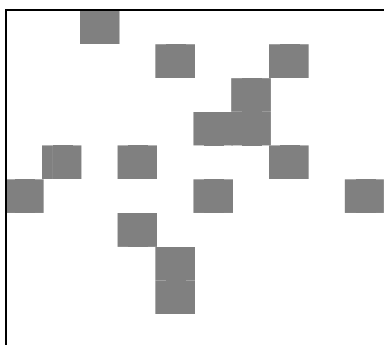
note	p.100	Recouvrement
1	1	espèce présente, mais rare
2	7	moins d'un individu m ²
3	15	au moins un individu m ²
4	30	30 % de recouvrement
5	50	50 % de recouvrement
6	70	70 % de recouvrement
7	85	recouvrement assez fort
8	93	très peu de sol apparent
9	100	recouvrement total



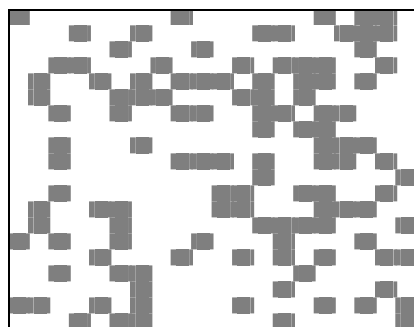
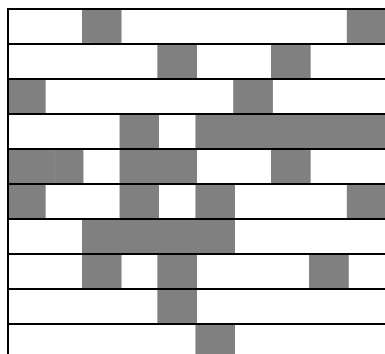
note 2 : 7 %



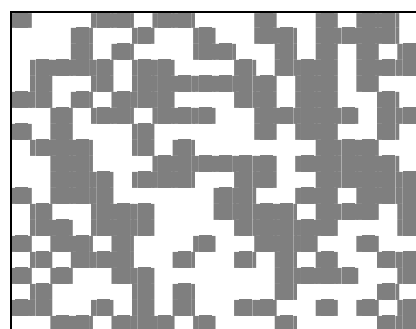
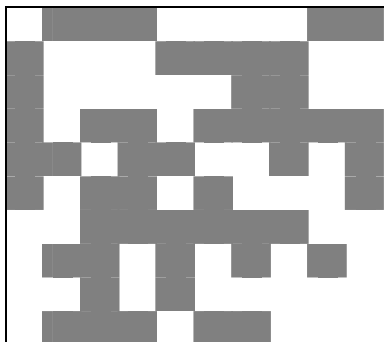
note 3 : 15 %



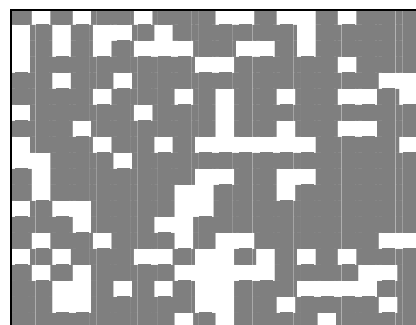
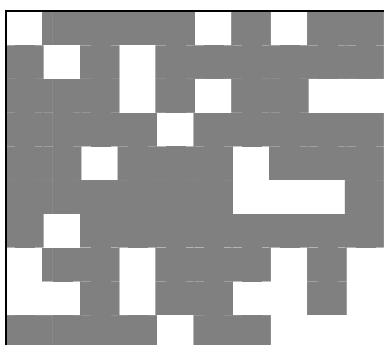
note 4 : 30 %



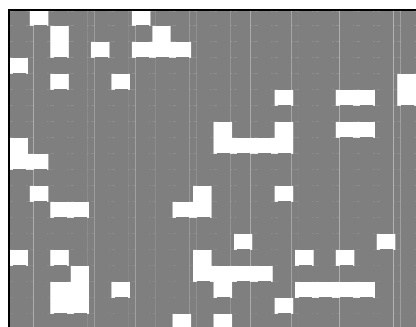
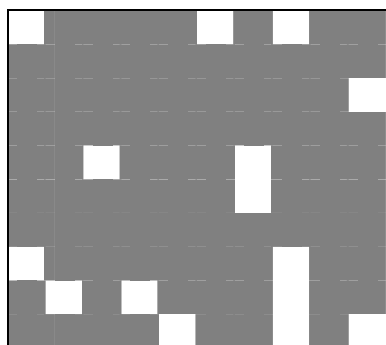
note 5 : 50 %



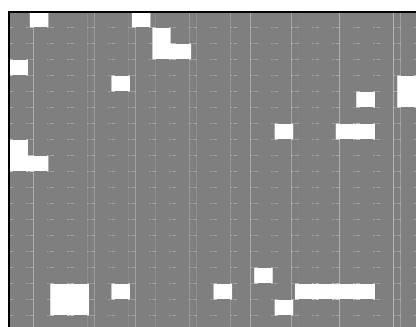
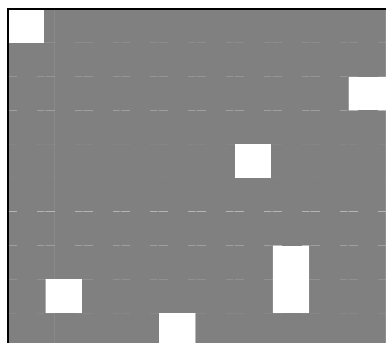
note 6 : 70 %



note 7 : 85 %



note 8 : 93 %



annexe 5.5. Méthode de caractérisation de la flore des mauvaises herbes

Plusieurs méthodes d'évaluation de la flore des mauvaises herbes sont possibles :

- ✓ le comptage du nombre d'individus (estimation de la densité) : cette mesure, simple à mettre en œuvre, apparaît comme une méthode précise d'appréciation du niveau d'enherbement. Cependant, elle présente l'inconvénient d'être très astreignante, car elle demande beaucoup de temps. De plus, il est souvent difficile de faire correspondre une plante à un individu, en particulier si l'espèce talle ou à un port rampant (cas de *Cynodon dactylon*). Enfin, la notion d'individu n'est pas un bon critère de représentation de l'agressivité des adventices ; en effet, le niveau de concurrence de la plante dépend surtout de son stade de développement ; ainsi, au sein d'une même espèce, quelques individus de grande taille peuvent être plus agressifs qu'un nombre important de petits pieds ;
- ✓ la pesée de la biomasse aérienne, qui est, sans aucun doute, la méthode la plus précise d'appréciation de l'infestation par les mauvaises herbes, n'est pas appropriée dans le cadre des suivis floristiques, puisque c'est une méthode destructive. Les plants prélevés pour la pesée ne pourraient pas être, en effet, pris en compte lors des observations ultérieures. De plus, cette méthode exige beaucoup de temps et du matériel (sacs, étuve, balance) qui n'est pas toujours disponible ;
- ✓ l'observation visuelle du recouvrement du sol (cf. échelle de notation en annexe 5.2) par les plantes présente l'avantage d'être rapide, en même temps que non destructive. Il est de plus possible de faire la relation entre ce recouvrement et le niveau d'agressivité vis-à-vis de la culture. Enfin, l'inconvénient de cette méthode, lié à son manque de précision, est compensé par la multiplication des sites d'observation.

→ Les relevés floristiques

Le suivi des mauvaises herbes se fait par des relevés floristiques qui décrivent la composition de la flore dans un site d'observation. La démarche est la suivante :

- **choix des sites** d'observations : les relevés floristiques ne sont pas effectués sur l'ensemble d'une parcelle, mais sur des sites d'observation ^[50] de quelques dizaines de mètres carrés (de l'ordre de 100 m²). Cette surface correspond à l'aire minimale ^[51] habituelle pour ce type de végétation. Ces sites doivent être homogènes, notamment par rapport aux conditions du milieu (type de sol, résidus de récolte, etc.) et aux dates d'interventions (plantation, sarclage, etc.). L'échantillonnage des sites d'observation doit être stratifié en fonction des facteurs prépondérants : nature du sol, topographie, variété cultivée, itinéraire technique, nombre d'années de culture, etc. Les sites sont

^[50] Surface d'observation : il ne s'agit pas de mesure de production, mais d'estimation visuelle, il n'est donc pas besoin de piquer les quatre coins, comme sur une parcelle de rendement. Par contre, il vaut mieux mettre un piquet de repérage pour retrouver le site d'observation.

^[51] Pour les relevés floristiques, l'aire minimale est la surface nécessaire pour rencontrer la majorité des espèces présentes sur une zone homogène d'observation ; elle dépend de la structure de la végétation.

normalement choisis au hasard ^[52] au sein des parcelles ; il faudra toutefois veiller à se trouver dans une zone homogène et éviter les endroits particuliers : rochers, termitières ou fourmilières, hétérogénéités plus fortes que sur le reste de la parcelle, etc.

- **périodicité** des relevés : les relevés pourront être effectués environ trois ou quatre fois au cours du cycle cultural.
- **estimation** de l'enherbement global ^[53] par une note de recouvrement de 1 à 9, suivant l'échelle de notation (cf. annexe 5.2) ^[54] et la méthode indiquées.
- **relevé pondéré** des espèces présentes : on relève la liste des espèces présentes ^[55] sur le site d'observation et on attribue ensuite une note à chacune de ces espèces, indépendamment ; l'échelle et la méthode sont les mêmes que pour l'enherbement global.
- **notation des facteurs** ^[56] : chaque relevé doit être accompagné des états de chacun des éléments suivants :
 - pour le repérage du relevé : ♦ le numéro du relevé, ♦ le code du site (parcelle, carreau), ♦ le nom de l'observateur qui fait le relevé, etc.
 - pour les facteurs du milieu : ♦ la date de l'observation, ♦ le type de sol, ♦ la position topographique, etc.
 - pour la parcelle : ♦ le type d'itinéraire technique, ♦ la fertilisation, etc.
 - pour la culture : ♦ la variété cultivée, ♦ le nombre de cycles culturaux, ♦ le stade de développement de la culture, ♦ la dernière intervention (plantation, sarclage, désherbage, récolte, etc.), ♦ la date de la dernière intervention.

→ L'analyse des données

Après avoir vérifié que l'échantillonnage des sites d'observation était bien équilibré, l'analyse des relevés floristiques conduit à la caractérisation de la flore des mauvaises herbes, en dressant la liste des espèces composant l'enherbement des cultures, en décrivant la richesse floristique (c'est le nombre d'espèces par site d'observation) et en dégagant les espèces dominantes ou abondantes qui posent de réels problèmes de désherbage.

Les notes attribuées lors des relevés permettent de calculer :

- la fréquence absolue : c'est le nombre de relevés dans lesquels l'espèce est présente ;

^[52] La détermination des points d'observation est faite sur le terrain à partir de comptage de rangs ou de longueur de ligne de culture.

^[53] Les relevés floristiques pondérés par notations visuelles ne sont pas destructifs, ce qui permet de répéter les observations sur un même site tout au long du cycle cultural et même d'un cycle à l'autre (à condition de repérer les emplacements par des piquets stabilisés).

^[54] La notation de l'enherbement inclut toute la végétation non desséchée, hormis la culture.

^[55] Dans un premier temps, il faudra employer les noms locaux (ou n'importe quelles appellations qui permettent d'identifier la plante), puis, au fur et à mesure des déterminations, on adoptera les noms botaniques ; on se référera à l'herbier.

^[56] Pour chacun des facteurs, on définit des états de facteur, par exemple :

- ✓ pour le facteur "topographie" : bas - milieu - haut
- ✓ pour le facteur "sol" : sol ferrugineux - sol gravillonnaire - sol sableux - etc.

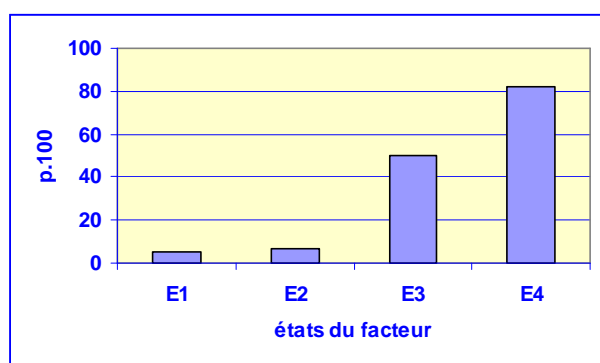
- la fréquence relative : c'est la fréquence absolue rapportée au nombre de relevés considérés, exprimée en pourcentage ;
- le recouvrement moyen : c'est la moyenne des notes attribuées à une espèce (ou à l'enherbement global), exprimées en pourcentage de recouvrement du sol sur l'ensemble des relevés considérés ;
- le recouvrement local : c'est la somme des recouvrements (en pourcentage) d'une espèce divisée par sa fréquence absolue. Ce calcul met en évidence les espèces rares, qui ont un fort recouvrement quand elles sont présentes.

L'analyse des relevés floristiques repose sur le calcul des fréquences et des recouvrements de chaque espèce pour chacun des états de facteurs du milieu, ce qui permettra d'estimer l'influence de ce facteur sur l'enherbement global et sur le comportement de l'espèce considérée.

Pour pouvoir comparer le comportement de différentes espèces, qui n'ont pas des fréquences du même ordre, on calcule une fréquence corrigée, qui correspond à la fréquence relative dans un état de facteur divisée par la fréquence relative sur l'ensemble des relevés considérés ; ce calcul est multiplié par 100 : plus l'écart à la valeur 100 est important, plus l'espèce est sensible au facteur étudié. La même analyse est faite avec le recouvrement moyen ou le recouvrement local.

Le tableau suivant indique le mode de calcul de la fréquence d'une espèce pour les différents états ⁵⁷ d'un facteur.

	état 1	...	état i	...	ensemble des relevés
nombre de relevés	R1	...	Ri	...	RT
fréquence absolue	N1	...	Ni	...	NT
fréquence relative	$Fr1 = N1/R1$...	$Fri = Ni/Ri$...	$FrT = NT/RT$
fréquence corrigée	$(Fr1/FrT) \times 100$...	$(Fri/FrT) \times 100$...	100



Ces calculs aboutissent à l'établissement de profils écologiques, qui définissent les situations favorables au développement des espèces les plus envahissantes ou déterminent les espèces caractéristiques de certaines conditions agro-écologiques, ce qui en fait de bonnes espèces indicatrices du milieu. (cf. graphe ci-contre : exemple fictif de profil écologique pour un facteur à 4 états, E1 à E4) Ces relevés floristiques, qui représentent un volume très important de données, peuvent être traités facilement avec un tableur de type Excel.

⁵⁷ Dans la pratique, on limitera le nombre d'états d'un facteur à analyser pour que le nombre de relevés par état soit suffisant. Pour les variables quantitatives, entières ou continues, on sera amené à créer des classes qu'il faudra équilibrer par rapport au nombre de relevés dans chaque classe. Pour les données qualitatives (type de sol, etc.), on pourra faire des regroupements.

Annexe 6 - Liste des produits utilisés

matière active	produit commercial	fabricant ou distributeur	teneur (g/l ou %)	form.
amétryne	Amétryne 500	-	500 g/l	SC
asulame	Asulox	Rhône-Poulenc	400 g/l	SL
asulame	Herbazur	Ader	400 g/l	-
atrazine	Atralm 90	ALM	90 %	WDG
atrazine	Atralm 500	ALM	500 g/l	SC
diuron	-	-	800 g/l	-
glyphosate	Glyphader	Sivex	360 g/l	SL
hexazinone	Velnone 75 DF	Sivex	75 %	DF
ioxynil + 2,4-D	Certrol DS	Ader Nufarm	100 + 600 g/l	EC
MSMA	Agronate	Ader Sivex	720 g/l	SL
pendiméthaline	Alligator	Ader Sivex	400 g/l	-
S-métolachlore + atrazine	Primextra Gold 720 SC	Syngenta	400 + 320 g/l	SC
trifloxysulfuron + amétryne	Krismat 75 WG	Syngenta	1,85 + 73,15 %	WG

form. : fomulation

Nom commercial	Matière active	Unité	Coût FCFA	Traitement
Certrol ds	ioxynil 100g/l + 2,4-D 600g/l	L	7076	traitement Dicots
Asulox	asulame 400 g/l	L	3522	post-levée sur <i>Rottboellia</i>
Atralm	atrazine 500 g/l	L	1941	post-levée précoce sur repousses
Velpar	hexazinone 750 g/kg	Kg	16569	pré-levée sur repousses
Diuron	diuron	Kg	4383	pré-levée sur repousses
MSMA	MSMA 720 g/l	L	2804	pré-levée sur plantations
Primextra Gold	atrazine 320 g/l + S-métolachlore 400 g/l	L	5097	pré-levée sur plantations
Amétryne	amétryne 500 g/l SC	L	11810	post-levée précoce sur repousses
Alligator	pendiméthaline 400 g/l	L	4670	post-levée précoce sur repousses
Krismat DF 75	amétryne 73.15 % + trifloxysulfuron 1.85 %	Kg	19664	post-levée précoce sur repousses
Glyphader	Glyphosate 360 g/l	L	2229	maturateur, déchaumage, sarclage chimique

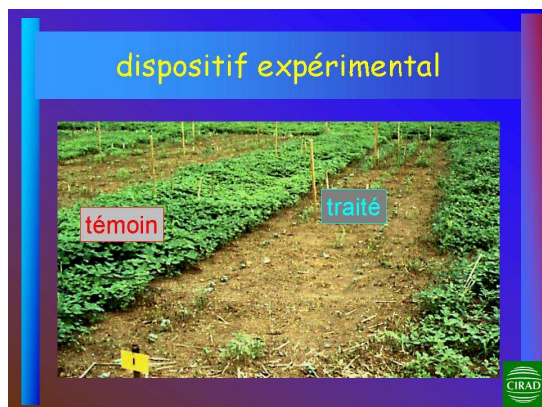
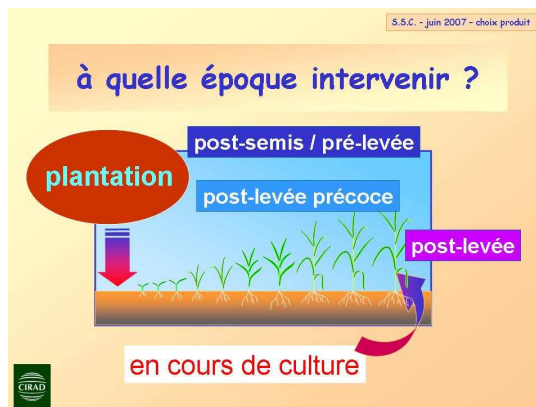
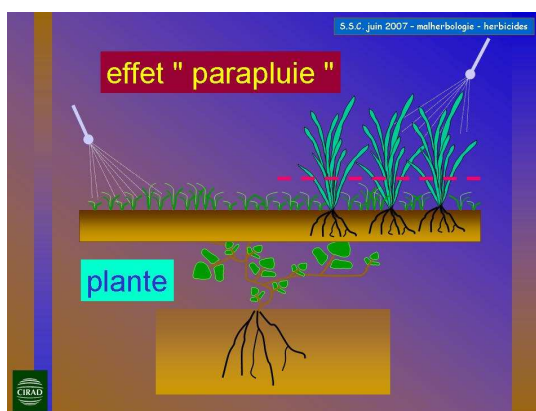
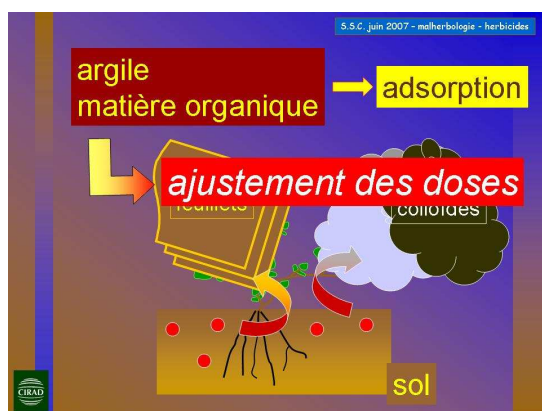
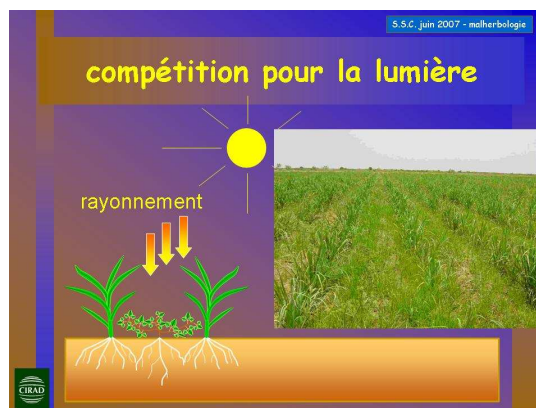
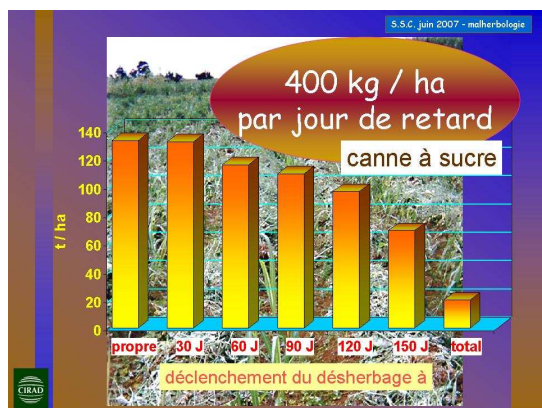
source : G. Belinga (exposé de l'atelier gestion des enherbements)

Annexe 7 - Atelier sur la Gestion des enherbements

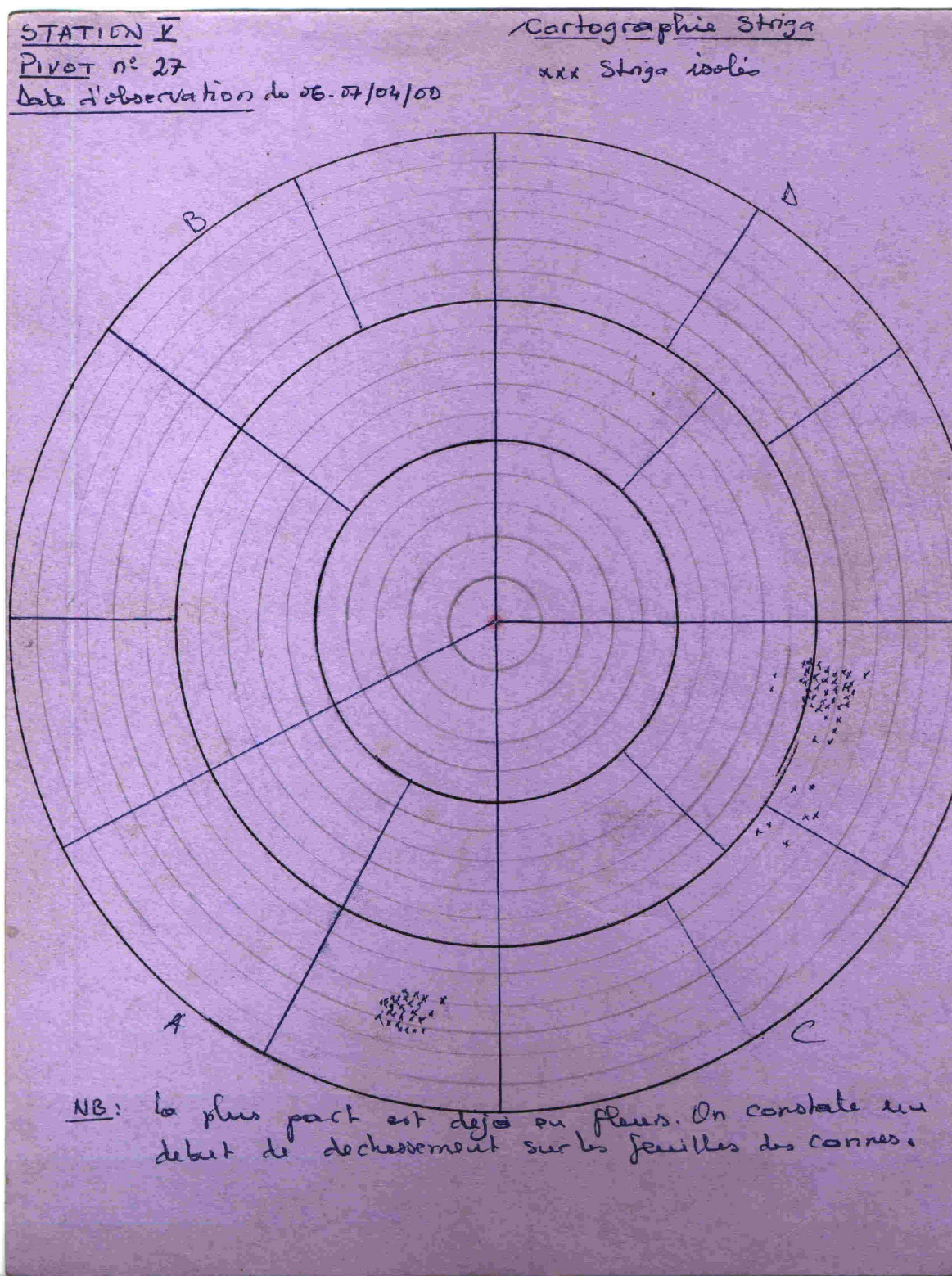
annexe 7.1. Programme Atelier Culture de la Sosucam du 19 au 22 juin 2007.

Lundi 18 juin 2007	Mardi 19 juin 2007	Mercredi 20 juin 2007.	Jeudi 21 juin 2007	Vendredi 22 juin 2007
- 8 h – 9h : réunion de travail avec MM. Bélinga, Foyen Foyen, Makaïla, Marnotte, Walter objet : préparation du TP sur la cartographie	- 8h30 – 12h Présentation de la gestion de l'enherbement sur les trois sites : rappel des problématiques particulières et mode de gestion, points forts, points faibles, menaces, opportunités ...	- 8h30 – 10h15 Réflexion sur les protocoles de relevés floristiques pour une utilisation opérationnelle ; - 10h30 – 12h30 ☞ Travaux sur les matériels d'épandage, calibrage du Tecnoma, appareil à dos, maintenance ; ☞ Organisation des chantiers et gestion des conducteurs.	- 8h30 - 12h Elaboration d'une cartographie utilisable en grande exploitation (10 000 ha à 20 000 ha) Travaux pratiques	8h30 9h30 Bilan T .P. cartographie 10h – 11h M. Marnottecompléments sur les herbicides 11h – 12h M. Makaïla Le métier du Chef du service entretien des Cultures
- accueil des participants de la SARIS et CST	- 14h30 – 15h M. Marnotte synthèse des problématiques / site - 15h 16h30 M. Marnotte mauvaises herbes et nuisibilité - 17h – 18h 30 M. Marnotte (suite)	14h30 – 16h P.M., les modes d'action des différents herbicides et leur formulation 16h30 – 18h PM. Influence des facteurs du milieu sur le comportement des herbicides	14h30 – 16h MM. Ahondokpe, Morand et Makaïla Echanges sur les traitements aériens (avantages et inconvénients, organisation ...) 16h30 – 18h M. Marnotte : les expérimentations sur les herbicides	14h30 – 15h30 MM. Marnotte & Makaïla : synthèse générale sur une démarche efficiente de la gestion de l'enherbement 16h – 18h Rapporteurs SSC, SARIS et CST Plan d'action retenu pour chaque site

annexe 7.2. Exemple de support des présentations

[illegible]

annexe 7.3. Fiche de cartographie de la CST



annexe 7.4. Fiche de suivi floristique

Enherbement : fiche de suivi floristique

Site : Mbandjock - Nkoteng

Observateur : _____

Date : ____ / ____ / 2007

Parcelle : _____

Catégorie : vierge – R_

Variété : Co 997 – B46... - _____

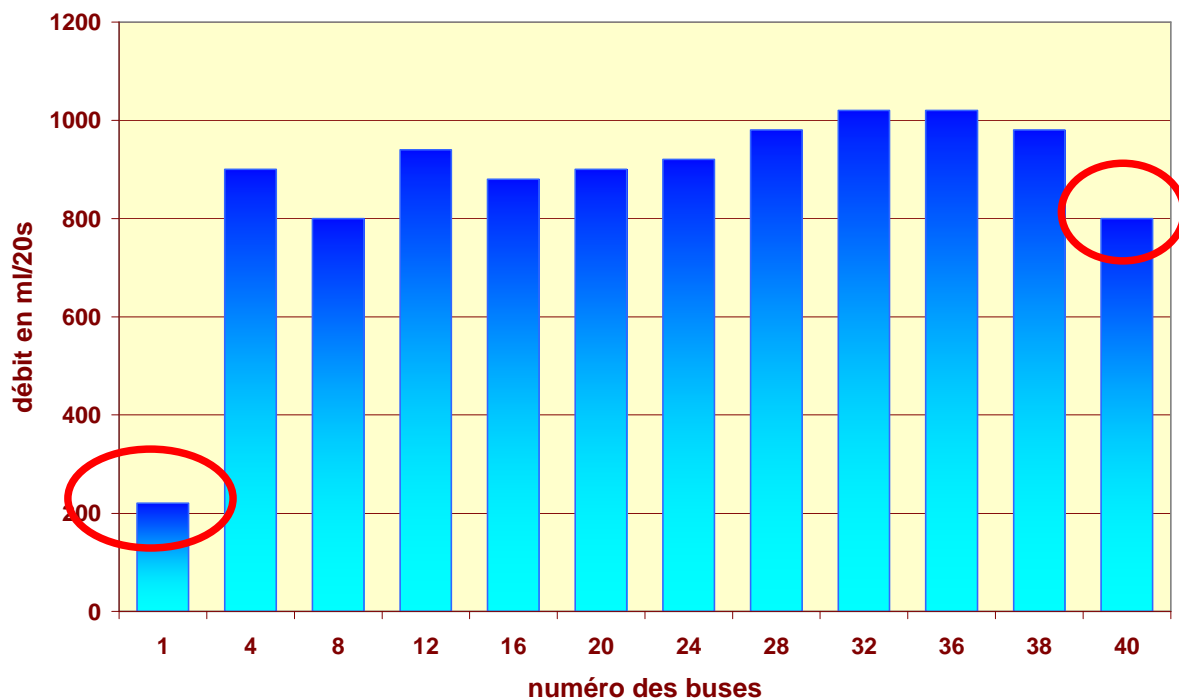
Date de coupe ou plantation : ____ / ____ / 200_

Ecartement : 1,50 m – double rang

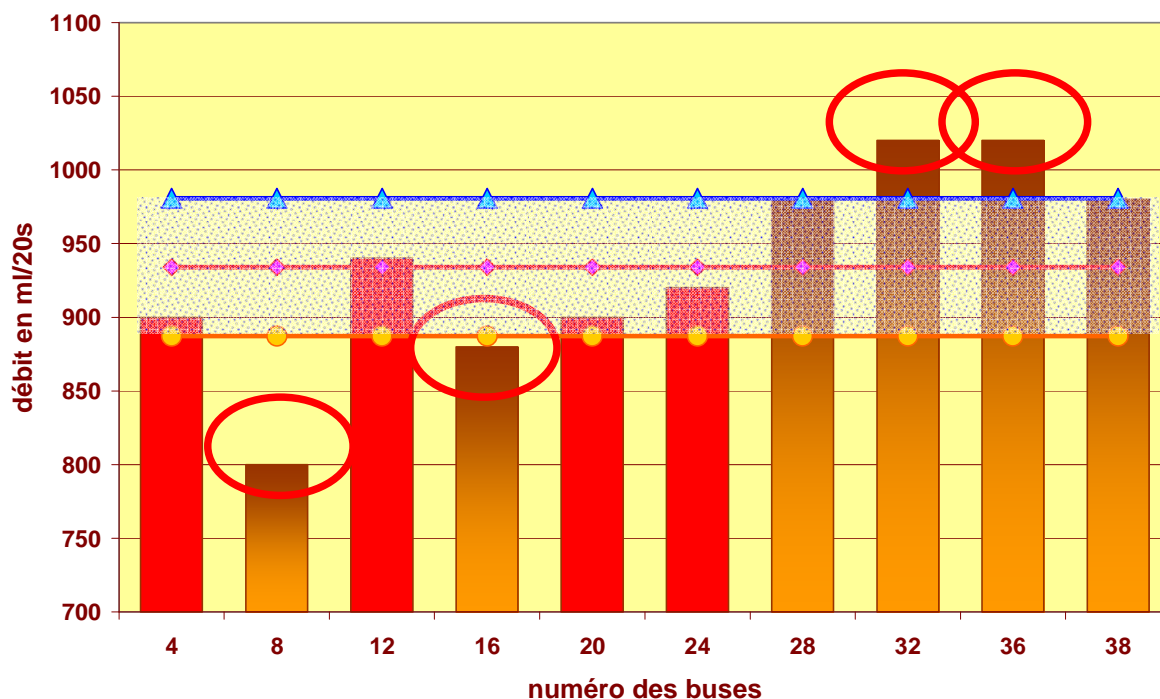
Dernière intervention : _____

Carreau																		
Note globale																		
Imperata cylindrica																		
Rottboellia cochinchinensis																		
Panicum maximum																		
Eleusine indica																		
Digitaria horizontalis																		
Paspalum scrobiculatum																		
Chloris pilosa																		
Cyperus rotundus																		
Cyperus esculentus																		
Mariscus cylindristachyus																		
Chromolaena odorata																		
Ageratum conyzoides																		

annexe 7.5. Résultats du calibrage du pulvérisateur mécanique



Les buses n° 1 et 40 sont de type différent des autres



Seules les buses n°4,12, 28 et 38 ont un débit variant moins que de 5% de la moyenne. Les buses 8 et 16 sous-dosent ; les buses 32 et 36 surdosent, ainsi que les buses 24 et 36, qui sont à la limite.

annexe 7.6. Plan d'action de la SOSUCAM

La vision à long terme est de se doter des principes d'une agriculture de précision afin de maintenir (voire d'augmenter) la production à des niveaux acceptables par une maîtrise de l'enherbement sur l'ensemble du site. Avec pour orientation à long terme de constituer les services entretiens des cultures comme le socle du département de la production agricole.

Les objectifs sont les suivants : 1/ intervenir correctement ; 2/ axer les interventions sur la lutte chimiques ; 3/ améliorer l'interaction entre le Service d'Entretien des Cultures et la Division d'Agronomie.

- ♦ Les moyens :
 - Accorder un capital de confiance aux acteurs sur le terrain
 - Multiplier les essais d'efficacité pour élargir la gamme des herbicides
 - Mettre à disposition les outils nécessaires pour organiser les interventions:
 - Epandeurs herbicides assez rustiques pour nos conditions de milieu
 - Pulvérisateurs à dos de bonne qualité avec pièces de rechange en nombre suffisant
 - Balais chimiques en nombre suffisant
 - Introduire des variétés moins sensibles à la phytotoxicité des produits de post levée
- ♦ Stratégies possibles
 - Modifier la gestion du personnel :
 - modifier la nature des contrats : recruter en fonction de la pression de travail et reverser au SEC tous les ouvriers permanents.
 - Caractériser l'enherbement :
 - création d'un herbier : outil indispensable à l'identification
 - mise en œuvre d'une cartographie pour cibler et déclencher les traitements
 - Etablir un programme de traitements à la parcelle :
 - en fonction du type d'enherbement attendu ou observé, appliquer systématiquement un herbicide de pré-levée ou de post-levée précoce sur les repousses ou les plantations
 - introduire systématiquement un traitement de post levée pour pallier l'absence des traitements chimiques entre la fin de la période de rémanence et la couverture de la plante.
 - Poursuivre les traitements spécifiques de post-levée après cartographie : traitements Imperata, eupatoire et lianes, traitement Cyperus, etc.
 - Evaluer l'efficacité des traitements par des relevés floristiques sur des placettes d'observation (traitée et non traitée)
 - Initier des visites de terrain : pratique incontournable dans la gestion des mauvaises herbes
 - Estimer les besoins en produits et main d'œuvre, en établissant des bases de données sur
 - les espèces dominantes, permettant éventuellement des regroupements de parcelles, pour les traitements similaires ;
 - l'efficacité des herbicides, afin d'établir une gamme de produits avec leurs dosages
 - les surfaces et les périodes de traitements
 - les besoins en main d'œuvre par période
- ♦ Recommandations
 - Consolidation des acquis par le biais des formations internes et externes;
 - Favoriser les échanges entre sites
 - Collaboration beaucoup plus étroite entre PEGAS et SEC

annexe 7.7. Plan d'action de la CST

- ✓ Recherche d'une meilleure source de terre végétale pour les remblais de zones basses dans la parcelle. Cet apport constitue de sources d'infestation des parcelles ou pose des problèmes de phyto-toxicité si sa nature texturale ne correspond pas au reste de la parcelle.
- ✓ Définir un programme de traitement expérimental afin de l'intégrer plus tard comme démarche de lutte chimique. Ce programme qui ne devrait pas être généralisé à la CST du fait de la très forte hétérogénéité du sol, sera modulé par la suite en fonction de la réalité de chaque parcelle.
- ✓ Rechercher des associations permettant de réduire la quantité de matière active sur les herbicides actuellement utilisés en post levée.
- ✓ Maîtriser l'envahissement par les espèces virulents des pare feu qui constituent une importante source d'infestation des parcelles. Des actions spécifiques et ciblées doivent être déclenchées dans le sens de l'épuisement du stock semencier.
- ✓ Réaliser la cartographie globale de la flore de mauvaises herbes présentes dans nos parcelles.
- ✓ Intégrer la méthode de maillage pour le relevé floristique en vue de la réalisation des cartes opérationnelles. Ce maillage doit être assez serré en tenant compte de la forte variation dans la répartition spatiale des mauvaises herbes à la CST.
- ✓ L'agronomie doit entamer la réalisation d'un herbier qui est un bon moyen d'identification des espèces et un outil de formation du personnel à la reconnaissance de la flore des mauvaises herbes.
- ✓ Définir les paramètres d'évaluation des enherbements qui seront utilisés comme outil d'aide au diagnostic des parcelles ainsi qu'à la lutte préventive contre les espèces virulentes notamment le striga.
- ✓ Renforcer la lutte contre les mauvaises herbes dans le réseau de drainage qui est une voie d'infestation des parcelles et constituent un véritable frein au drainage des eaux dans les parcelles.
- ✓ Rechercher les moyens de lutte efficace contre le striga qui constitue de nos jours un fléau majeur à la CST.
- ✓ Identifier les espèces de lianes insensibles aux herbicides habituellement utilisés à la CST en vue de rechercher éventuellement les moyens de lutte appropriés.
- ✓ Définir une stratégie de lutte contre les mauvaises herbes dans les pépinières en tenant compte des écartements spécifiques entre les lignes de cannes, du système d'irrigation, du mode de plantation dans les raies, du délai de prise de boutures assez long et de sa localisation en zone hydromorphe.
- ✓ Tenir compte dans les expérimentations de la forte hétérogénéité des sols de la CST en dupliquant systématiquement les essais herbicides. Il s'agit d'un moyen efficace pour recueillir des informations essentielles sur la variation du comportement des herbicides sur les principaux types de sols.
- ✓ Etudier la possibilité d'introduire les tests de sensibilité variétale aux herbicides dans le schéma de sélection. Seule une variété en phase de multiplication peut être concerné par ce test de sensibilité.
- ✓ Améliorer les conditions de stockage des produits herbicides dans le magasin des approvisionnements. Ce qui éviterait la dégradation de certaines molécules sensibles qui pourrait être à la longue la cause de l'inefficacité des herbicides.
- ✓ Ecrire la procédure de réception des intrants et du suivi de leur consommation et le faire valider par la DPCS. Toutes les réceptions doivent être sanctionnées par un rapport du chef de service entretien de culture. Ceci est un moyen sûr pour s'assurer de la qualité des produits reçus et aussi prévenir leur péremption dans les magasins d'approvisionnement.
- ✓ Définir l'itinéraire technique de lutte contre les mauvaises herbes en adéquation avec tous les services d'exploitation et d'agronomie, particulièrement la division Gestion de l'eau pour éviter d'éventuels chevauchements.
- ✓ Engager des réflexions sur la gestion de l'enherbement dans les pare feu devant être récupérer dans le cadre de l'installation du nouveau système d'irrigation au goutte à goutte. Il s'agit de recadrer le principe de l'usage des plantes pièges en dégageant une démarche globale à suivre.
- ✓ Envisager la possibilité d'écrire un protocole sur le suivi de la qualité du sarclage manuel et chimique.
- ✓ Ecrire et mettre à la disposition des responsables du pulvérisateur tracté un protocole sur les conditions requises pour l'utilisation de cet outil dans les parcelles (taux d'humidité).

annexe 7.8. Plan d'action de la SARIS

- ◆ Caractérisation de la flore
 - mise en œuvre de relevés floristiques
 - mise en évidence des dominances → élargir la gamme des espèces faisant l'objet d'un suivi
- ◆ Evaluation de l'efficacité des traitements herbicides
 - en particulier pour les applications de pré-levée
- ◆ Implantation d'une expérimentation sur les herbicides
 - création d'une section spécialisée
- ◆ Elaboration d'une stratégie de lutte, afin de
 - éviter la concurrence et le salissement des parcelles
 - intégrer les applications de glyphosate en dirigé
- ◆ Mise au point d'un programme de traitement sur les petites graminées
 - ↳ privilégier les traitements de pré-levée
 - ↳ compléter par des applications de post-levée avec le MSMA ou l'asulame
 - ↳ prévoir un rattrapage avec du glyphosate en dirigé
- ◆ Amélioration de traitements aériens
 - introduction de l'usage du GPS
 - vérification des paramètres pour les épandages
- ◆ Création d'un Pôle sur l'entretien en relation avec la Direction des Cultures
 - initier une rencontre hebdomadaire

Annexe 8 - Le balai chimique

Les mauvaises herbes vivaces, telles que *Cynodon dactylon* (chiendent fil de fer, petit chiendent) ou *Cyperus rotundus* (oumine, ti vinçon) ne sont pas suffisamment maîtrisées par les herbicides sélectifs. Il est souvent indispensable de pratiquer des applications des herbicides totaux (tels que le glyphosate) en cours de culture. Malgré toutes les précautions qui peuvent être prises, les pulvérisations avec des produits totaux risquent d'endommager la culture.



Le balai chimique permet d'appliquer le produit sur la végétation ciblée en évitant de toucher la culture et sans risque de dérive.

La bouillie est appliquée sur les parties aériennes des plantes grâce à la mèche imbibée : l'alimentation est assurée par la bouillie contenue dans le manche de l'appareil. Le réservoir contient environ un litre de bouillie (avec le réservoir supplémentaire, trois litres). Pour le glyphosate, préparer une bouillie avec un tiers de produit commercial (à 360 g/l) et deux tiers d'eau.

